A E R O C L U B U L R O M Â N I E I

MANUAL DE PREGĂTIRE TEORETICĂ PENTRU LICENŢA DE PILOT PRIVAT PPL(A)

NAVIGAȚIE AERIANĂ

BUCUREŞTI 2011

Pagină lăsată goală

Lista de evidenţă a amendamentelor

Versiune amendament	Pagini afectate	Data introducerii in manual	Semnătura

Pagină lăsată goală

CUPRINS

NAVIGATIE EFECTUATA LA VEDERE 13

1. Forma Pamantului 15

1.1 Generalitati 15
1.2 Axe si poli 16
1.3 Meridiane de longitudine 16
1.4 Paralele de latitudine 18
1.5 Cercuri mari, cercuri mici si linii ortodromice 20
1.6 Specificarea pozitiei 22
1.7 Unghiuri 23
1.8 Emisfere, nord/sud, est/vest 24

2. Cartografie 25

2.1 Harti aeronautice (topografice) 25
2.2 Proiectiile si proprietatile lor 25
2.3 Scara hartii 26
2.4 Cercuri mari si linii de pozitie 26

3. Proiectia conforma sau ortomorfica 29

3.1 Clasificarea proiectiilor cartografice 29
3.2 Proprietati principale 30
3.3 Conceperea hartii 30
3.4 Proiectia conica conforma Lambert 30
3.5 Proiectia cilindrica centrala normala 31
3.6 Proiectia Mercator 31
3.7 Proiectia cilindrica transversala GAUSS 32
3.8 Proiectia stereografica polara 33

4. Directii 35

4.1 Nordul adevarat 36
4.2 Campul magnetic al Pamantului 37
4.3 Nordul magnetic al Pamantului, declinatia magnetica 37
4.4 Componentele verticala si orizontala ale campului magnetic 37
4.5 Izogone, linii agone 38

5. Magnetismul avionului 39
5.1 Influentele magnetice ale structurii aeronavei: 39
5.2 Deviatia compas 39
5.3 Erori datorate virajelor 41
5.4 Erori datorate acceleratiilor 41
5.5 Evitarea interferentelor magnetice la busola 42

6. Distante pe harta 43
6.1 Unitati de masura: mile nautice, mile statutare si kilometri 43
6.2 Masurarea distantelor in proiectia hartilor 44

7. Harti de navigatie VFR 45
7.1 Marcarea pozitiilor 45
7.2 Masurarea latitudinii si longitudinii 45
7.2.1 Determinarea latitudinii si longitudinii unui loc 45
7.2.2 Graficul unei pozitii 47
7.3 Orientare si distanta 47
7.3.1 Masurarea distantei pe harta 48
7.3.2 Masurarea directiei cu un plotter (echer de navigatie) 50
7.4 Utilizarea raportorului de navigatie 51
7.5 Masurarea drumurilor si distantelor 52

8. Informatii privitoare la harti / citirea hartilor 53
8.1 Analiza hartilor 53
8.2 Informatii topografice 54
8.3 Relieful 54
8.4 Caracteristici culturale 55
8.4.1 Caracteristici care pot suferi modificari 56
8.4.2 Caracteristici permanente 56
8.5 Pregatirea la sol a zborului de deplasare 56
8.6 Strangerea hartilor 57
8.7 Metode de citire a hartilor 58
8.8 Orientarea dupa harta 59
8.9 Puncte de verificare 59
8.10 Anticiparea punctelor de verificare 60
8.10.1 Zborul efectuat cu contact vizual continuu 60
8.10.2 Fara contact vizual continuu 61
8.10.3 Cand exista dubii asupra pozitiei 61
8.10.4 Vizibilitate scazuta 62
8.10.5 Nesigur de pozitie sau ratacit. 63
8.11 Simboluri folosite in aviatie 67
8.12 Informatii aeronautice 71

8.13 Conversia unor unitati de masura ... 73

9. Principiile Navigatiei ... 75

9.1 TAS, IAS si CAS(viteza adevarata, viteza indicata, viteza corectata) ... 75

9.2 Capul Adevarat (CA) si capul Magnetic (CM); Drumul Adevarat (DA) si Drumul Magnetic (DM) ... 80

9.3 Capul compas: ... 82

9.4 Determinarea triunghiului vitezelor ... 83

9.5 Deriva, unghiul de deriva ... 83

9.6 Utilizarea TAS si a vitezei vantuluii pentru determinarea drumului real ... 83

9.7 Estime de timp - ETA ... 86

9.8 Navigatia observata, pozitii, mijloace ... 87

9.9 Modul de executare a orientarii la vedere ... 88

10. Utilizarea calculatorului de navigatie ... 91

10.1 Utilizarea riglei de navigatie ... 91

10.2 Utilizarea riglei de navigatie se face pentru: ... 92

10.3 Calculatorul de navigatie ... 92

10.4 Calcularea vitezei reale (TAS) ... 93

10.5 Calculati capul (heading) si viteza fata de sol (groundspeed) ... 94

10.6 Transformati capul in grade magnetice ... 95

10.7 Deriva si calculul corectiei de deriva. Unghiul de deriva ... 96

11. Timpul ... 99

11.1 Miscarea Pamantului ... 100

11.2 Relatia intre timpul universal coordonat (standard) (UTC) si ora locala ... 101

11.2.1 Ore standard sau ore locale ... 101

11.2.2 Ora locala medie, LMT (local mean time) ... 103

11.2.3 Ora locala ... 104

11.2.4 Ora universala coordonata (UTC) ... 105

11.2.5 Zona de timp ... 106

11.2.6 Linia datei ... 107

11.3 Masurarea si exprimarea timpului ... 109

11.3.1 Grupul de 6 cifre: DATA / TIMP ... 109

11.3.2 Grupul de 8 cifre: DATA / TIMP ... 110

11.4 Relatia dintre longitudine si timp ... 110

11.5 Transformari din timp in arc ... 111

11.6 Transformari din arc in timp ... 112

11.7 Lumina provenita de la soare 112
11.7.1 Rasaritul si apusul 113
11.7.2 Ora apusului si rasaritului 115
11.7.3 Efectul latitudinii asupra rasaritului si apusului 115
11.7.4 Efectul longitudinii asupra rasaritului si apusului 115
11.7.5 Ora de vara 116

12. Planificarea zborului 117

12.1 Introducere in Planificarea Zborului 117
12.2 Alegerea hartilor 118
12.3 Prognoza meteo de ruta si de aerodrom 118
12.4 Evaluarea situatiei meteo 119
12.5 Zborul la vedere 119
12.5.1 Planificarea zborului VFR - ziua 121
12.6 Briefing-ul inainte de zbor (Pre flight briefing) 122
12.7 Selectarea rutei si pregatirea hartii 123
12.7.1 Selectarea rutei 123
12.7.2 Pericole pentru aviatie 123
12.8 Trasarea traiectului 124
12.9 Considerente privind spatiul aerian controlat, restrictii, zone periculoase 125
12.9.1 Restrictii ale spatiului aerian 125
12.9.2 Organizarea spatiului aerian 125
12.10 Informatii aeronautice 129
12.11 Proceduri de contactare a ATC in spatiul aerian controlat 131
12.11.1 Verificarea radio 131
12.11.2 Ascultarea de veghe: 132
12.11.3 Momentul (timpul) emisiei: 132
12.11.4 Autorizari de trafic aerian (Autorizari ATC) 132
12.11.5 Respectarea planului de zbor 133
12.11.6 Devieri involuntare 134
12.11.7 Schimbari intentionate 134
12.11.8 Operarea in conditii meteorologice deosebite si evitarea fenomenelor meteorologice periculoase pentru zbor 135
12.11.9 Rapoarte de pozitie. 135
12.11.10 Iesirea de sub control. 136
12.11.11 Comunicatii. 136
12.11.12 Continutul unui raport de pozitie. 136
12.12 Planificarea combustibilului 137
12.13 Inaltimea de siguranta in zborul pe ruta 138
12.14 Aerodromuri de rezerva 139
12.15 Comunicatii si frecvente radio / navaid 140
12.15.1 Mijloacele de telecomunicatii aer-sol necesare controlului de apropiere. 140
12.15.2 Mijloacele de telecomunicatii aer-sol necesare controlului de aerodrom. 140
12.15.3 Frecventele radio 141
12.16 Redactarea fisei de navigatie 142

12.17 Redactarea planului de zbor ATC 143
12.17.1 Depunerea unui plan de zbor 143
12.17.2 Continutul unui plan de zbor 144
12.17.3 Completarea unui plan de zbor 145
12.17.4 Modificari ale planului de zbor 145
12.17.5 Inchiderea unui plan de zbor 145
12.18 Puncte de referinta 146
12.18.1 Pregatirea hartilor. 146
12.18.2 Insemnarile distantelor si / sau timpului de-a lungul drumului trasat. 147
12.18.3 Indicatori de drum. 147
12.18.4 Studiati ruta inainte de decolare. 148
12.18.5 Plierea (impaturirea) hartilor. 148
12.18.6 Segmentele de pe ruta 149
12.19 Calcularea masei si a centrajului aeronavei 150
12.20 Calcularea masei si a performantelor aeronavei 151

13. Navigatia aplicata 153
13.1 Cap compas, lista abaterilor de la capul compas 153
13.2 Determinarea solicitarilor in timpul zborului 154
13.3 Plecarea de la aerodrom 154
13.4 Completarea fisei de navigatie 157
13.5 Proceduri de calare a altimetrelor 158
13.6 Stabilirea IAS 158
13.7 Mentinerea capului si a altitudinii 158
13.7.1 Mentinerea capului compas 158
13.7.2 Mentinerea altitudinii 159
13.8 Folosirea observatiilor vizuale 159
13.9 Stabilirea pozitiei si a punctelor de verificare 159
13.10 Corectarea capului, controlul drumului si proceduri ATC 160
13.11 Proceduri de sosire, legatura ATC 161
13.11.1 Instructiuni privind apropierea finala si aterizare 161
13.12 Instructiuni privind procedura de asteptare si ora de apropiere prevazuta 162
13.13 Autorizare ATC (Autorizare pentru controlul traficului aerian). 163
13.14 Completarea carnetului de zbor si a fisei de navigatie a aeronavei 163

14. Sfaturi utile in navigatia VFR 165
14.1 Nivelul de croaziera 165
14.2 Citirea hartii in zbor 166
14.2.1 Alegeti puncte de referinta (checkpoints) utilizabile 166
14.2.2 “Liniile de pozitie” pot fi de ajutor 168
14.2.3 Alegeti puncte de reper la distanta de 10 – 15 min 169
14.2.4 Orientarea pe harta in cabina 170
14.3 Pastrarea datelor 171
14.4 Folosirea Liniilor de Pozitie pentru verificarile GS 171

14.5 Folosirea Liniilor de Pozitie pentru estimarea derivei (drift) 173
14.6 Corectiile HDG – ului de la drum 174
14.7 Metode de estimare a unghiului de corectie 174
14.8 Vizibilitatea 175
14.9 Vizibilitate scazuta 175
14.10 Reguli de baza 176
14.11 Plan de zbor precis 176
14.12 Zburati cu precizie 177

RADIONAVIGATIE 179

15. Radarul 181
15.1 Introducere 181
15.2 Radarul 182
15.3 Radarul de supraveghere primar 186
15.4 Radarul secundar de supraveghere (SSR = secondary surveillance radar) 191

16. DME 197
16.1 Distanta oblica 197
16.2 Aspectul DME – urilor din cabina 198
16.3 Cum functioneza DME – ul 200
16.4 Frecventele DME 201
16.5 Relatia VOR / DME 201

17. NDB – ul si ADF – ul 203
17.1 Descriere generala 203
17.2 ADF – ul si indicatorul HDG – ului 205
17.3 Combinatia NDB / ADF 206
17.4 NDB – ul 208
17.5 Raza NDB – ului 208
17.6 Exactitatea semnalului NDB 209
17.7 Identificarea NDB – ului 209
17.8 ADF – ul 210
17.9 Antenele ADF 211
17.10 Panoul de control al ADF – ului 211
17.11 Modalitatile de prezentare ale ADF – ului in carlinga 213
17.12 Indicatorul gismentului (RBI) 213

17.13 Orientarea folosind indicatorul gismentului 216
17.14 Vizualizarea relevmentului magnetic pana la NDB (QDM) 216
17.15 Vizualizarea relevmentului magnetic de la NDB (QDR) 217
17.16 Roza rotativa ADF 218
17.17 Indicatorul radio magnetic (RMI) 219
17.18 Indicatorul Gismentului 219
17.19 Viraje de corectare a HDG–ului pentru revenirea la drum 226
17.20 Drumul sinusoidal 226
17.21 Efectul vantului 228
17.22 Zborul deasupra unui NDB 228
17.23 Zborul dinspre un NDB 230
17.24 Indicatorul radio magnetic (RMI – radio magnetic indicator) 236
17.25 Orientarea 237
17.26 Interceptarea initiala a drumului 238
17.27 Mentinerea drumului 243
17.28 Reinterceptarea drumului 246

18. VOR – ul 257

18.1 Aplicatii ale VOR-ului 257
18.2 Principiul de functionare a VOR–ului 258
18.3 Raza de acoperire a VOR-ului 260
18.4 Prezentare si interpretare 260
18.4.1 Deplasarea pe drum dupa un VOR 260
18.4.2 Instrumentele VOR din cabina 264
18.4.3 Folosirea VOR – ului 268
18.4.4 Interceptarea unui drum folosind VOR – ul 286

19. Dispozitivul de localizare a directiei VHF (VDF) 289

19.1 Principiul de baza 289
19.2 Acuratetea relevmentului VDF 292
19.3 Zborul pe ruta prin VDF 293

20. INTRODUCERE IN RNAV SI GPS 303

20.1 Descriere generala 303
20.2 Operarea 304
20.3 Sistemul global de pozitionare (GPS) 306

21. Planificarea urcarii (climb) 309

BIBLIOGRAFIE 315

Pagină lăsată goală

NAVIGATIE EFECTUATA LA VEDERE

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 1.

1. Forma Pamantului

1.1 Generalitati

Navigatia aeriana este stiinta care se ocupa cu metodele si practicile cele mai eficiente pentru asigurarea deplasarii aeronavelor in spatiul aerian in deplina siguranta a zborului.

Pentru a se realiza deplasarea este necesara mentinerea aeronavei pe traiectul obligat si cunoasterea permanenta a pozitiei acesteia in spatiu, coordonate, directie de zbor, viteza, inaltime si timp calculat intre repere obligate.

In functie de felul zborului, a distantei, vitezei, inaltimii, a conditiilor meteo se folosesc una sau mai multe din metodele urmatoare:

a) metoda *navigatiei observate* consta in determinarea pozitiei aeronavei comparand reperele de pe sol cu semnele conventionale de pe harta;
b) metoda *navigatiei estimate* consta in determinarea pozitiei aeronavei dupa diferite instrumente de la bord, efectuand unele calcule;
c) metoda *navigatiei radioelectrice* consta in determinarea pozitiei aeronavei folosind mijloacele electronice ale aeronavei si/sau mijloace externe acesteia (amplasate pe sol sau sateliti);
d) metoda *navigatiei astronomice* consta in determinarea pozitiei aeronavei dupa astrii de pe bolta cereasca cu ajutorul unor instrumente optice (de la bordul aeronavei);
e) metoda *navigatiei inertiale* consta in determinarea pozitiei aeronavei (si a tuturor celorlalte elemente de zbor) plecand de la principiul determinarii acceleratiei ce ia nastere pe cele 3 axe ale aeronavei;
f) metoda *navigatiei izobarice* consta in determinarea pozitiei aeronavei plecand de la diferenta indicatiilor de inaltime citite la altimetrul barometric si radioelectric.

Pentru a naviga eficient pe distante lungi sau avand vizibilitate redusa, trebuie sa ne referim la o anumita reprezentare schematica a globului. O reprezentare prea incarcata nu este indicata in navigatie.

Hartile prezinta suprafata pamantului (sau parti ale acesteia), pe o suprafata plana.

Graficele contin mai multa informatie sau conditii speciale, folosind de cele mai multe ori doar un contur de caracteristici geografice, cum ar fi linia de coasta.

Globul pamantesc are o forma complexa determinata de existenta muntilor si vailor. Aceasta forma se numeste *geoid* si se apropie de aceea a unui elipsoid obtinut prin rotirea unei elipse in jurul axei mici.

1.2 Axe si poli

Pamantul se roteste in jurul propriei sale axe, axa de rotatie, care se mai numeste si *axa polara*. Cele doua puncte in care axa intersecteaza suprafata sferei se numesc:

a) *Polul Nord geografic* sau *nordul adevarat* (locul din care miscarea pamantului apare inversa acelor de ceasornic);
b) *Polul Sud geografic* sau *sudul adevarat.*

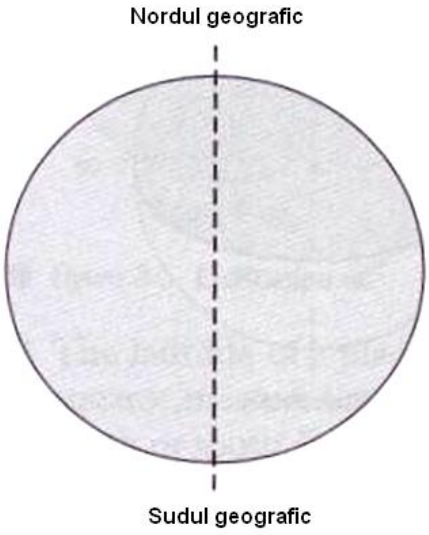


Fig 1.1. Pamantul este o sfera usor aplatizata

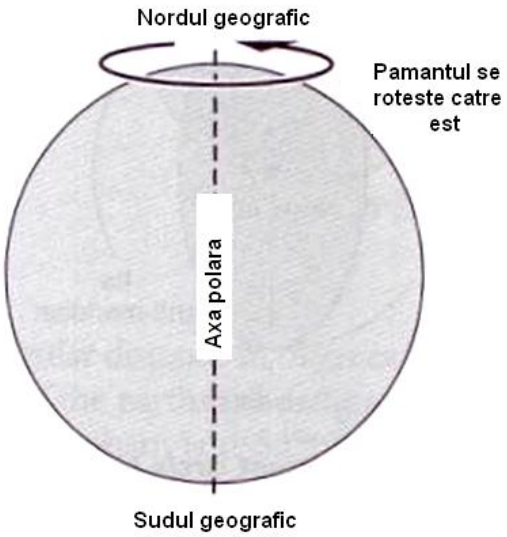


Fig 1.2. Pamantul se roteste in jurul axei polare

O metoda convenabila de specificare a pozitiei a oricarui punct pe pamant este de a-l pune in legatura cu liniile imaginare care formeaza reteaua de latitudine si longitudine de pe suprafata pamantului.

1.3 Meridiane de longitudine

Referinta de baza pentru longitudine este *meridianul Greenwich*, cunoscut de asemenea ca *primul meridian*. Este acea jumatate a cercului mare care contine axa polara (in jurul careia se roteste Pamantul), si trece prin Observatorul de la Greenwich langa Londra, ca si prin polii geografici. Primul meridian este desemnat ca avand " longitudine 0 ".

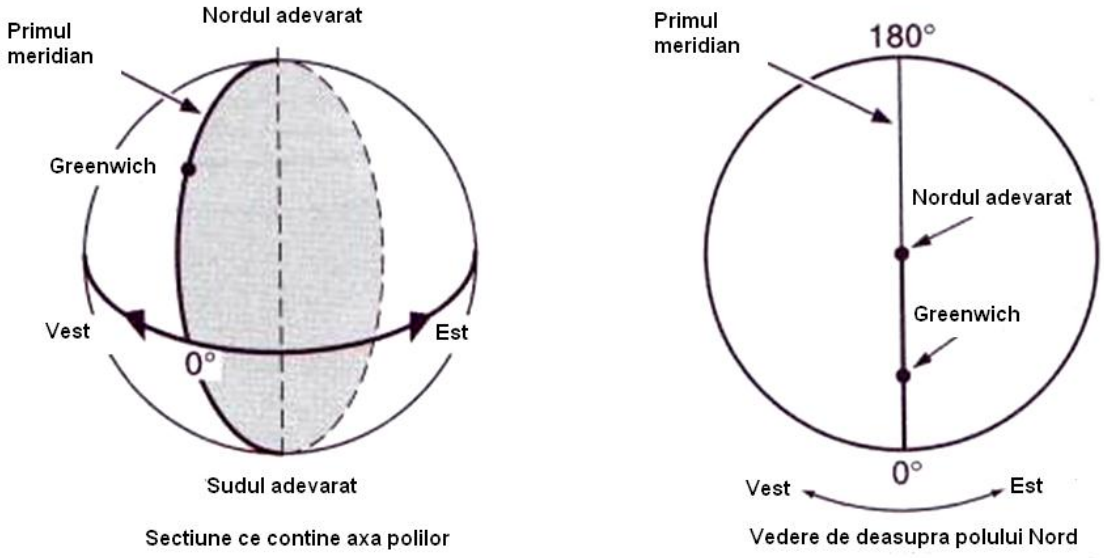


Fig 1.3. Primul meridian

Cealalta jumatate a aceluiasi cerc mare care contine primul meridian se intinde de la polul nord la polul sud, dar in cealalta parte a pamantului fata de Greenwich. Trece in jos pe partea de vest o oceanului Pacific si este cunoscut ca “longitudine 180º “. Poate fi atins calatorind fie la est de primul meridian sau deplasandu-ne la vest fata de primul meridian, pe aceeasi distanta unghiulara (180º). Asadar, poate fi denumit fie “ 180º E” fie “ 180º W “. Se numeste *anti-meridianul Greenwich*.

Toate cercurile mari care contin axa polara (si care trec asadar prin cei doi poli) se numesc *meridiane de longitudine*.

Meridianele de longitudine se specifica prin diferenta lor unghiulara in º la est sau vest fata de primul meridian

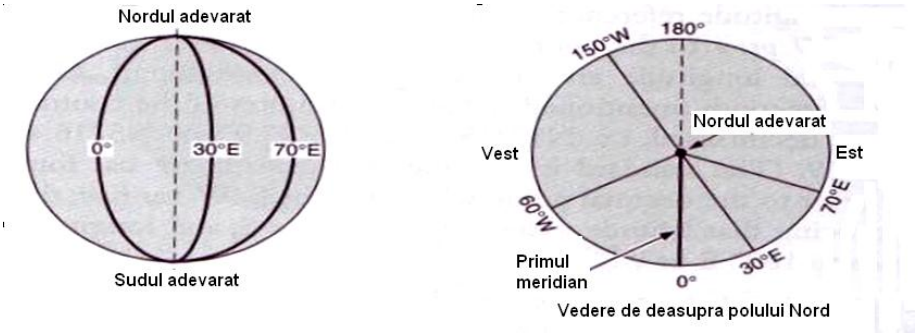


Fig 1.4. Longitudinea unui punct oarecare

Longitudinea se masoara in jurul paralelor de latitudine (cercuri mici, in afara de ecuator), asadar 1 minut de longitudine variaza in lungime depinzand de locatia sa pe glob.

Singurul loc unde 1 min de longitudine este egal cu 1 nm este in jurul ecuatorului; cu cat latitudinea este mai mare,cu cat locul este mai departe fata de ecuator, cu atat mai scurta este distanta in nm a unui minut de longitudine in locul respectiv.

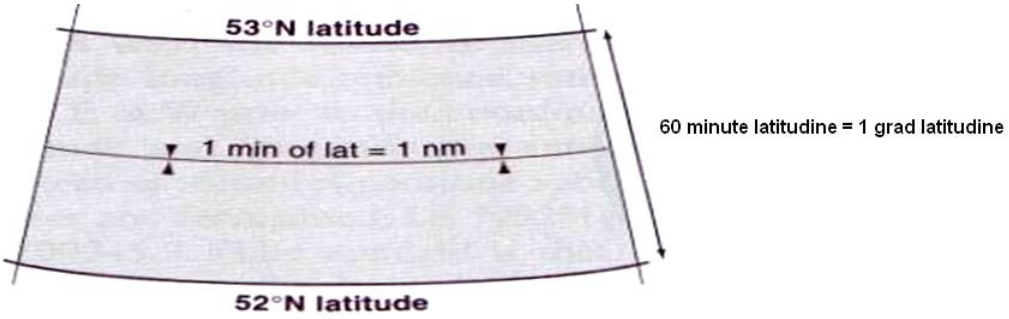


Fig 1.5.

Cand folosim hartile, nu trebuie sa fim pacaliti de faptul ca masuram 1 min de latitudine (intotdeauna 1 nm) in sus sau jos pe harta de-a lungul unui meridian de longitudine.

1.4 Paralele de latitudine

Referinta pentru latitudine este planul ecuatorului, cercul mare al carui plan este perpendicular pe axa polara.

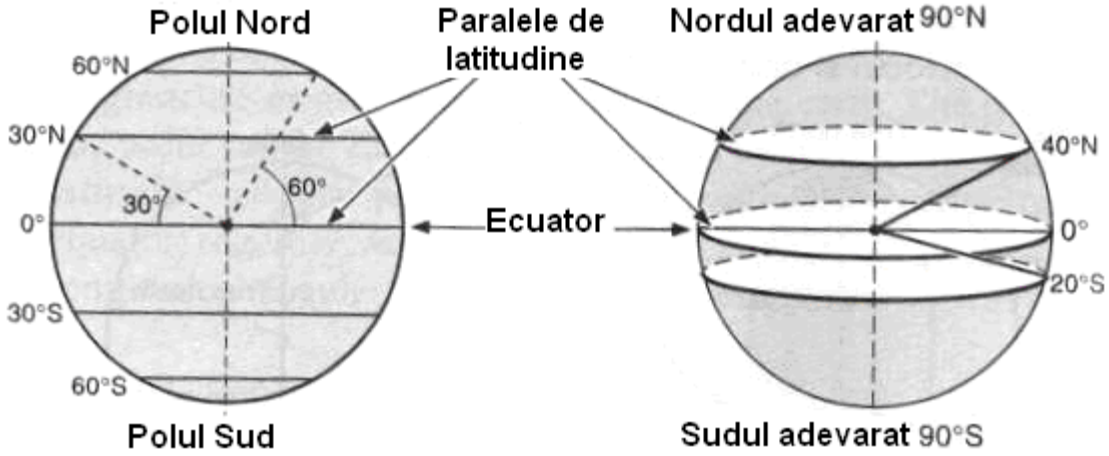


Fig 1.6. Latitudinea unui punct oarecare

Latitudinea unei anumite locatii este distanta sa unghiulara in grade (º) de la ecuator, masurata la centrul pamantului, fiind nordica sau sudica.

O paralela de latitudine uneste toate punctele aceleiasi latitudini si (in afara de ecuator) formeaza un cerc mic.

Paralelele de latitudine sunt paralele cu ecuatorul si una cu cealalta

Cea mai lunga paralela de latitudine este *ecuatorul* (latitudine 0º). Celelalte paralele, pe masura ce ne indepartam de ecuator spre latitudini mai ridicate, scad progresiv in marime, pana cand paralelele de latitudine de 90 º devin puncte la poli.

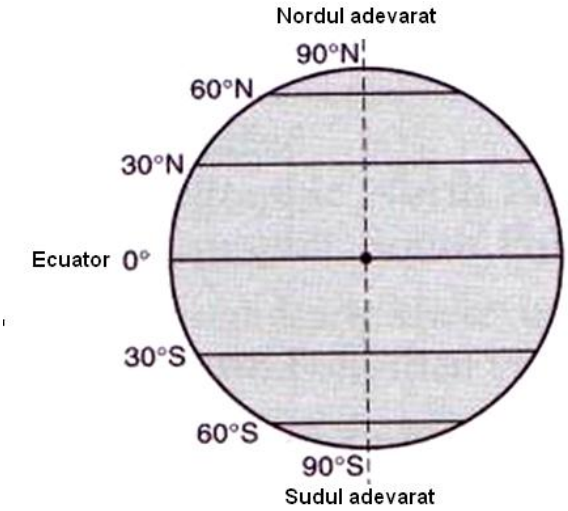


Fig 1.7.

Latitudinea se masoara in sus si in jos de-a lungul unui meridian de longitudine (care este un cerc mare), asadar:

1 minut de latitudine in orice punct de pe pamant = 1 mila nautica (nm)

Aceasta precizare este utila atunci cand se masoara distanta pe harta.

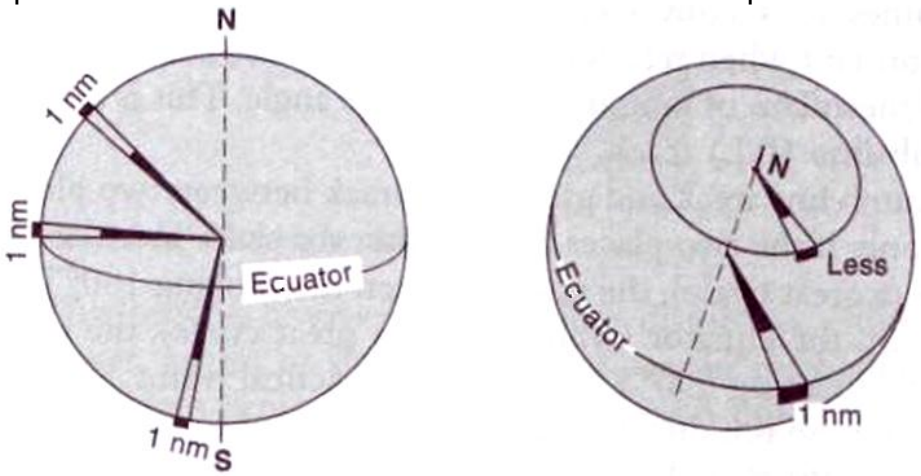


Fig 1.8. *1 grad de latitudine in orice punct de pe glob = 60 nm*

1.5 Cercuri mari, cercuri mici si linii ortodromice

Un *cerc mare* trasat pe suprafata pamantului este un cerc al carui plan trece prin centrul pamantului. Proprietatile semnificative ale cercurilor mari sunt:

a) un cerc mare este cel mai mare cerc ce poate fi trasat pe suprafata pamantului, sau pe orice sfera;
b) cea mai mica distanta dintre oricare doua puncte de pe suprafata sferei este arcul unui cerc mare;
c) doar un cerc mare poate fi trasat intre doua puncte de pe suprafata sferei (doar daca cele doua puncte sunt diametral opuse, precum polii geografici)

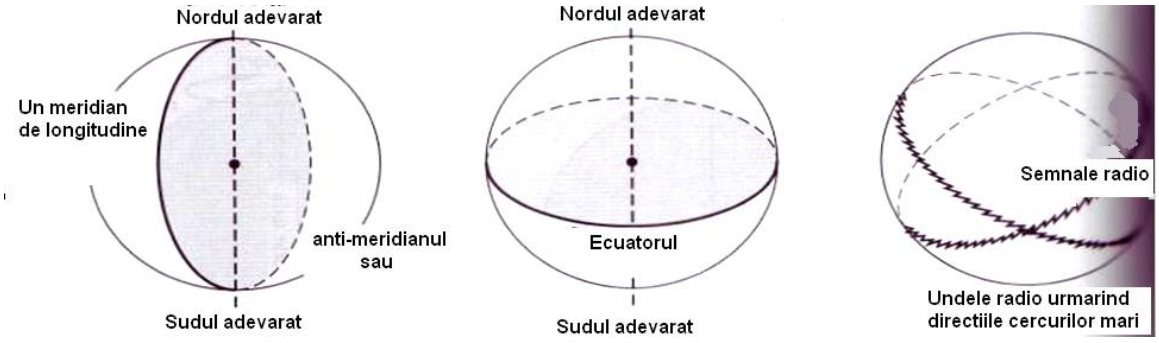


Fig 1.9. Cerc mare

Exemple de cercuri mari:

a) meridianele de longitudine
b) ecuatorul
c) caile urmate de undele radio

Un *cerc mic* este orice cerc de pe suprafata sferei, adica centrul unui cerc mic nu se afla in centrul pamantului. Paralele de latitudine (in afara de ecuator) sunt cercuri mici.

Loxodroma este linia de pozitie care intersecteaza meridianele sub acelasi unghi.

Loxodroma este linia care trece prin *punctul de plecare PIT* si *punctul de sosire PFT* al drumului aerian si taie toate meridianele sub un unghi constant.

Din punct de vedere geometric, loxodroma, prelungita dincolo de capetele drumului apare ca o spirala care se apropie tot mai mult de poli dar fara sa-i atinga. De la aceasta regula fac exceptie paralelele, meridianele si ecuatorul.

Navigatia aeriana care foloseste compasul de la bord se efectueaza pe loxodroma. Navigatia este usoara si convenabila pe distante scurte (sub 1000 Km), deoarece pana la aceasta distanta erorile in lungime sunt mici.

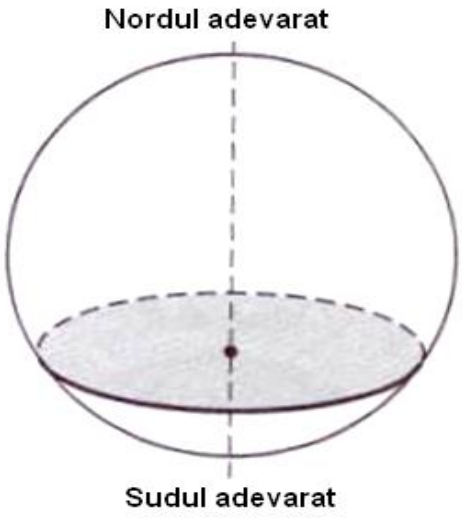


Fig 1.10. Cerc mic

Ortodroma este arcul mic din cercul mare care trece prin punctul de plecare *Punctul Initial al Traiectului (PIT)* si cel de sosire *Punctul Final al Traiectului (PFT)* al unui traiect de pe suprafata pamantului.

Ortodroma reprezinta cel mai scurt drum aerian in spatiu intre 2 puncte. Ortodroma se foloseste de obicei la zboruri pe distante mari (peste 1000 km), in cadrul navigatiei radioelectrice (unde pe sol sunt amplasate mijloace radioelectrice dispuse pe ortodroma). Astfel in cadrul unui zbor intre Roma si New York, daca se merge pe loxodroma, vom trece prin: Ankara, Krasnovodsk, Pekin si masoara peste 12.300 km, in timp ce zburand pe ortodroma vom trece prin: Leipzig, Leningrad, Long Eniseisk, Blagowescensk si masoara aproximativ 10.500 km.

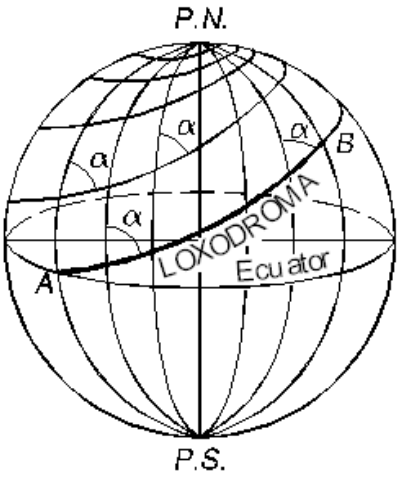


Fig 1.11. Loxodroma

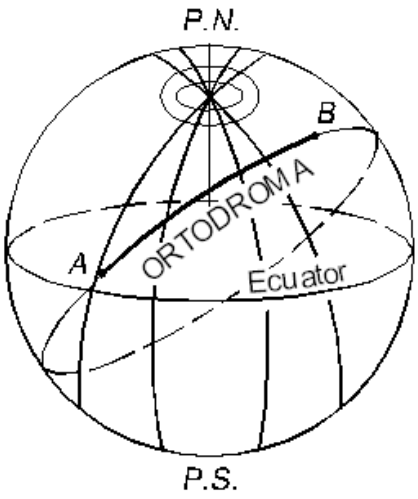


Fig 1.12. Ortodroma

1.6 Specificarea pozitiei

Paralele de latitudine si meridianele de longitudine formeaza o retea imaginara pe suprafata pamantului. Pozitia oricarui punct pe glob poate fi specificat prin:

a) *latitudine* – pozitia unghiulara la nordul sau sudul planului ecuatorului

b) *longitudine* – pozitia unghiulara la est sau vest fata de primul meridian

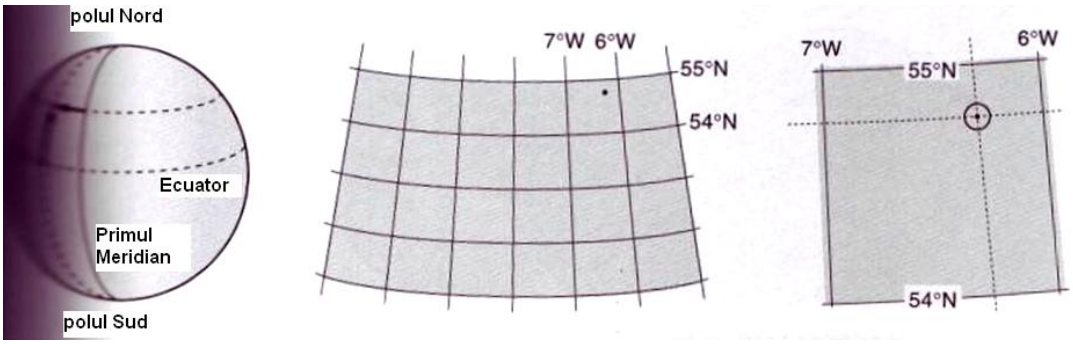


Fig 1.13.

De obicei este suficient de precisa specificarea latitudinii si longitudinii unui loc in º si minute (1 min = 1/6 din 1 grad). Pentru precizie maxima, fiecare minut poate fi impartit in 60 de sec de arc. Simbolurile folosite pentru minute si secunde sunt : ′ si ″.

De exemplu, pozitia orasului Belfast (Aldergrove) in Irlanda de Nord este : 543927N 006125V (54º39′15″N, 006º13′,30″W).

Atunci cand se fac planurile de zbor, se folosesc latitudinea si longitudinea. Cand ne aflam in zbor, exista alte mijloace de aflare a pozitiei aeronavei, cum ar fi:

a) prin precizarea verbala: “ deasupra X ”, “ traversez Y “

b) prin distanta si relevment de la un anumit punct sau radiofar, de exemplu: “ 10 nm pe un relevment de 290º T de localitatea X “

Nota:

Folosirea denumirilor de locatii trebuie sa fie restransa la locatii pe care receptorul mesajului ar trebui sa le cunoasca, si care sunt prezente in majoritatea hartilor aeronautice.

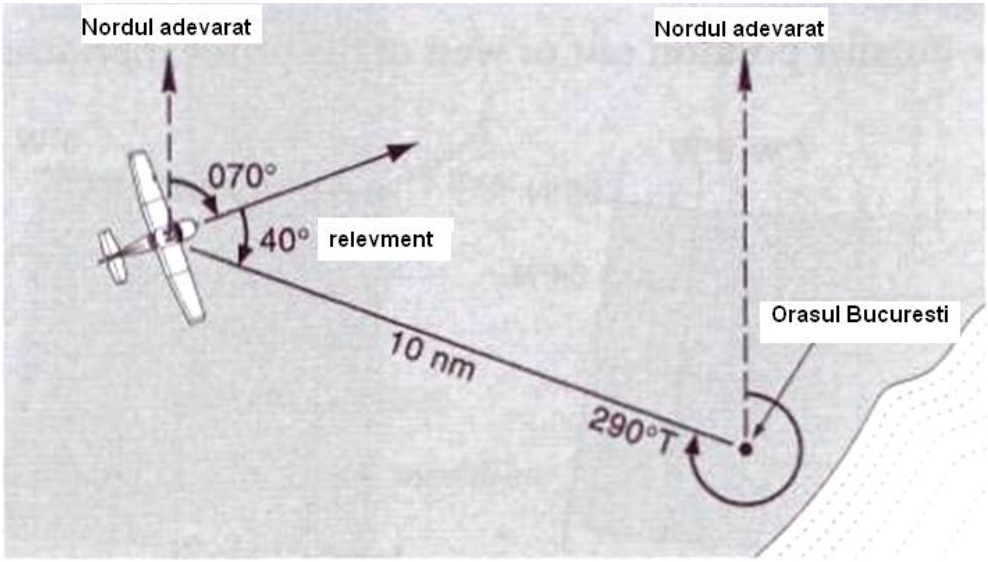


Fig 1.14.

1.7 Unghiuri

Referinta fundamentala de la care se masoara unghiurile este nordul adevarat, de la 000º T, prin 090º T, 180º T, 270º T, pana la 360º T.(T de la True North = Nord Adevarat)

Daca un avion urmeaza un drum al unui cerc mare, directia drumului fata de nordul adevarat se va schimba treptat, adica *cercul mare (GC = Great Circle)* va intersecta meridiane succesive la un unghi care se va schimba treptat.

Cateodata este mai convenabil sa zburam pe un drum a carui directie ramane constanta cand se raporteaza la nordul adevarat, mai exact, in asa fel incat drumul intersecteaza toate meridianele de longitudine formand acelasi unghi. Acest drum este cunoscut sub numele de *drum loxodromic (RL = Rhumb Line).*

Aceasta linie si drumul cercului mare intre doua locuri coincid doar daca cele 2 locuri sunt fie pe acelasi meridian de longitudine (un cerc mare), drumul dintre ele fiind 180º T sau 360º T, sau pe ecuator (care este de asemenea un cerc mare), drumul dintre ele fiind 090º T sau 270º T. In practica, directia GC si directia RL pot fi considerate la fel, pe distante scurte.

Trebuie sa fie clar atunci cand ne referim la directie raportata la nordul adevarat sau la nordul magnetic, diferenta dintre cele doua fiind declinatia magnetica. Aici rapotarea se face la la nordul adevarat.

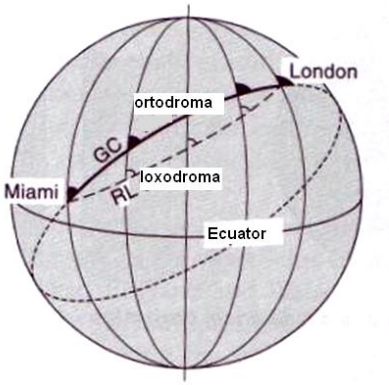


Fig 1.15. Drumul ortodromic si drumul loxodromic

De retinut: ortodroma este pe GC (cercul mare), iar loxodroma este pe RL (Rhumb Line).

1.8 Emisfere, nord/sud, est/vest

Ecuatorul imparte pamantul in 2 *emisfere:* una *nordica* numita si *boreala* si o alta *sudica* numita *australa*. Meridianul Greenwich si antimeridianul sau, taie pamantul in alte doua emisfere*: emisfera estica*, aflata la estul meridianului, si *emisfera vestica*, aflata la vestul meridianului.

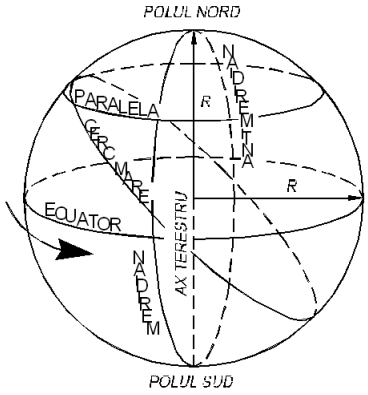


Fig 1.16. Puncte si linii pe glob

CAPITOLUL 2.

2. Cartografie

2.1 Harti aeronautice (topografice)

Atunci cand navigam prin referinta vizuala fata de sol, ne referim la caracteristici ale acestuia. O harta topografica ce arata in detaliu caracteristicile zonei respective este foarte importanta.

Harta este o reprezentare (transpunere) conventionala pe un plan de dimensiuni reduse a suprafetei elipsoidului terestru, sau a unei parti a acesteia folosind un sistem de proiectie cartografica.

La o harta trebuiesc luate in considerare urmatoarele caracteristici:

a) scara hartii;
b) proiectia cartografica;
c) nivelmentul;
d) planimetria;
e) hidrografia;
f) semne conventionale si alte date generale.

2.2 Proiectiile si proprietatile lor

Proiectiile cartografice reprezinta niste procedee matematice de transpunere a suprafetei terestre, fie pe o suprafata plana, fie pe o suprafata desfasurabila (care poate fi suprafata unui cilindru sau a unui con), in vederea obtinerii hartilor.

Caracteristicile unei proiectii cartografice sunt:

- sa indice corect unghiurile (sa fie *conforme*);
- sa pastreze proportionalitatea distantelor (sa fie *echidistante*);
- sa prezinte forma adevarata a terenului (sa fie *echivalente*);
- ortodroma si loxodroma, principalele linii de pozitie sa apara ca linii drepte;
- meridianele si paralelele sa fie linii drepte.

Deoarece nici o proiectie cartografica nu poate indeplini aceste conditii simultan, se cauta sa se respecte conditia principala pentru navigatia aeriana si anume sa se respecte unghiurile.

Conformitatea este conditia impusa unei proiectii de a pastra egalitatea unghiurilor de pe suprafata pamantului. Ca urmare a acestui fapt orice figura cat de mica de pe harta este asemanatoare cu aceeasi figura de pe teren.

Echivalenta este conditia impusa unei proiectii prin care se pastreaza proportionalitatea suprafetelor din teren fata de suprafetele de pe harta o anumita. Cu alte cuvinte, raportul dintre ariile de pe proiectie si ariile corespunzatoare de pe suprafata reprezentata este o marime constanta.

Echidistanta este conditia impusa unei proiectii prin care lungimile de pe o anumita directie de pe harta se reprezinta fara deformari si sunt reduse la numite proportii.

2.3 Scara hartii

De obicei, scara hartii indica posibilitatea calcularii directe a distantelor prin masurarea pe harta si transformarea valorii obtinute, in raport de unitatea de masura aleasa.

De exemplu, pentru o distanta *AB* de 32 cm masurata pe o harta la scara 1:2.000.000, se va determina valoarea reala a distantei din produsul valorii citite pe harta cu valoarea scarii hartii.

Deci pentru harta 1 : 2.000.000, 1 cm = 20 km. Distanta reala = 32 cm x 20 km = 640 km.

Atat scara numerica a hartii cat si scara grafica, pentru care de regula se foloseste compasul cu gheare (distantierul), indeplinesc acelasi rol in determinarea distantelor.

2.4 Cercuri mari si linii de pozitie

Cea mai scurta distanta dintre doua puncte pe sfera terestra este de-a lungul unui cerc mare (GC = great circle). Undele radio urmeaza traseele cercurilor mari. Asadar este convenabil pentru un pilot care foloseste mijloace de navigatie sa foloseasca hartile aeronautice realizate in asa fel incat o linie dreapta seamana cu un traiect al cercului mare.

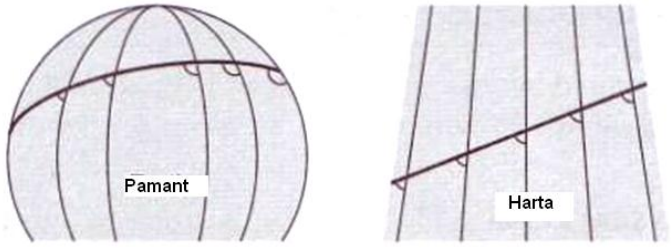


Fig 2.1. Cercurile mari pot intersecta meridianele sub unghiuri diferite

Pe hartile ICAO 1:500.000, care se bazeaza pe proiectia conica Lambert (meridianele de longitudine converg catre polul cel mai apropiat), o linie dreapta trasata pe aceste harti seamana cu traiectul unui cerc mare si va intersecta meridianele de longitudine in unghiuri diferite. Asadar un pilot care va dori sa zboare pe un traiect al unui cerc mare, va trebui sa navigheze de-a lungul unui traiect cu o directie inconstanta. Aceasta nu este o procedura bine pusa la punct daca se foloseste un compas magnetic pentru referinta capului de deplasare.

Este mai convenabil pentru un pilot, atunci cand foloseste un compas magnetic sau indicator de directie, sa zboare pe o directie constanta a traiectului. Acest lucru poate fi obtinut prin urmarea unui traiect numit si loxodroma, decat un traiect numit ortodroma (linia curba a cercului mare). Loxodroma intersecteaza toate meridianele de longitudine sub acelasi unghi si apar pe suprafata pamantului ca o linie concava curbata catre cel mai apropiat pol.

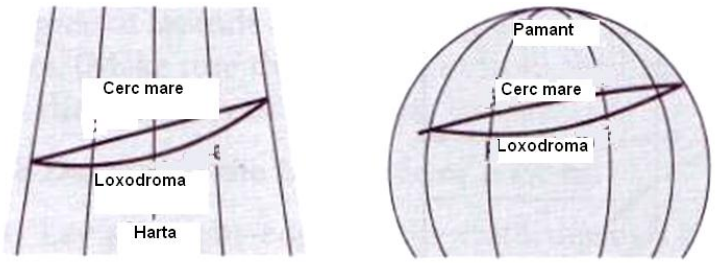


Fig 2.2.

Traiectul loxodromei este mai usor de urmarit, deoarece se poate zbura pe un cap magnetic constant. Dezavantajul este faptul ca loxodroma nu este cea mai scurta distanta dintre doua puncte pe pamant, dar pe distante scurte, diferenta este nesemnificativa. Un pilot care va naviga folosind compasul magnetic pentru stabilirea capului va urma in mod normal loxodroma, iar un pilot care va zbura instrumental folosind mijloacele de radionavigatie, va urma, in mod normal, linia cercului mare, ortodroma.

Nota:

Pe distante scurte (adica mai putin de 200 nm) loxodroma si ortodroma sunt aproape identice – loxodroma va fi usor inclinata spre partea ecuatorului fata de ortodroma. Directia traiectului loxodromei si al ortodromei sunt identice in punctul de mijloc de pe ruta.

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 3.

3. Proiectia conforma sau ortomorfica

3.1 Clasificarea proiectiilor cartografice

Proiectiile cartografice se clasifica dupa 3 criterii:

a) dupa felul deformarilor;
- *proiectii conforme*, care pastreaza egalitatea unghiurilor de pe suprafata pamantului;
- *proiectii echidistante*, care pastreaza o corecta proportionalitate a distantelor;
- *proiectii echivalente*, care pastreaza proportionalitatea si forma suprafetelor

b) dupa suprafata de proiectie;
- dupa forma suprafetei:
  - *cilindrica;*
  - *conica si policonica;*
  - *azimutala.*
- dupa dispunerea fata de suprafata pamantului:
  - *tangente;*
  - *secante.*
- dupa pozitie:
  - *normale* (in prelungirea axei pamantului);
  - *transversale* (perpendiculare pe axa pamantului);
  - *oblice* (in alta pozitie fata de pamant).

c) dupa pozitia punctului de vedere.
- *centrale*, cand punctul de vedere este amplasat in centrul pamantului;
- *stereografice*, cand punctul de vedere este amplasat undeva in spatiu;
- *ortografice*, cand punctul de vedere este amplasat la infinit.

3.2 Proprietati principale

Este proiectia in care se pastreaza egalitatea unghiurilor de pe suprafata pamantului. Ca urmare a acestui fapt orice figura cat de mica de pe harta este asemanatoare cu aceeasi figura de pe teren.

In aviatie hartile conforme au o larga intrebuintare deoarece este foarte importanta masurarea precisa a diferitelor directii.

3.3 Conceperea hartii

Proiectia conica normala se obtine prin proiectarea elipsoidului terestru pe un con tangent la suprafata pamantului avand inaltimea in prelungirea axei terestre.

Fata de proiectia tangenta, proiectia conica secanta (*proiectia conica conforma Lambert*), are o zona mai mare in care deformarile sunt mici. *Aceasta proiectie este larg utilizata la intocmirea hartilor de navigatie* (ex: harta de navigatie a lumii).

Aceste harti pastreaza o singura scara cand paralele standard (paralelele secante) sunt distantate pana la 10^o -15^o latitudine.

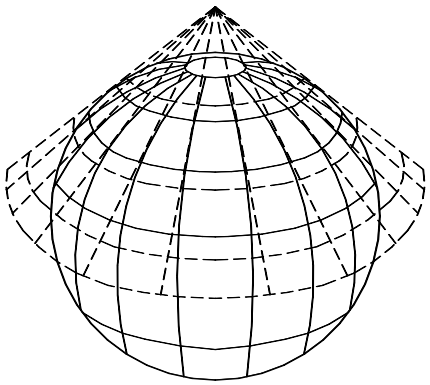


Fig 3.1. Proiectia conica normala

3.4 Proiectia conica conforma Lambert

Are urmatoarele caracteristici:

a) este conforma;
b) este echidistanta;
c) este echivalenta;
d) paralele standard

e) meridianele apar ca linii drepte convergente, iar paralelele, arcuri de cerc concentrice;
f) ortodroma si loxodroma nu sunt linii drepte.

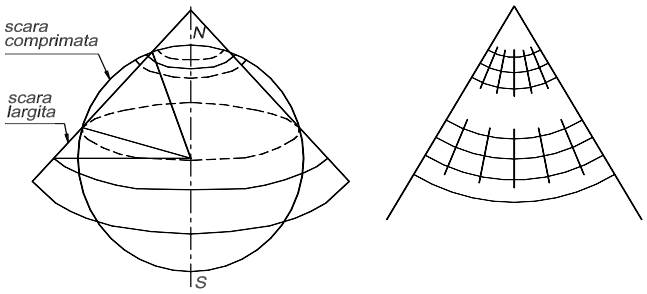


Fig 3.2. Proiectia conica conforma Lambert

3.5 Proiectia cilindrica centrala normala

Este o proiectie centrala avand ca suprafata de proiectie un cilindru circumscris de-a lungul ecuatorului. Prin desfasurarea cilindrului se obtine proiectia cilindrica centrala normala.

Proiectia are urmatoarele caracteristici:

a) meridianele sunt linii drepte paralele si echidistante;
b) paralelele sunt de asemenea linii paralele insa distanta dintre ele creste cu cat ne apropiem de poli;
c) peste 72^{o} latitudine, proiectia nu se mai poate utiliza.

3.6 Proiectia Mercator

Este o proiectie cilindrica normala centrala, modificata in sensul ca deformarea distantelor de-a lungul meridianelor sa fie facuta in aceeasi masura in care acestea sunt deformate de-a lungul paralelelor. In felul acesta scara creste in lungul meridianelor de la ecuator spre poli.

Caracteristicile proiectiei Mercator sunt:

a) meridianele sunt linii drepte paralele si egal distantate intre ele;
b) paralelele sunt linii drepte paralele dar neegal distantate;
c) este conforma;
d) nu este echidistanta (scara creste spre poli);

e) nu este echivalenta (2 suprafete egale pe teren vor arata diferit pe harta; astfel, cea de la latitudinea de 60^{o} va fi de 2 ori mai mare fata de cea de la ecuator);
f) loxodroma este o linie dreapta;
g) ortodroma nu este o linie dreapta.

3.7 Proiectia cilindrica transversala GAUSS

In cazul acestei proiectii, cilindrul are axa perpendiculara pe axa pamantului, suprafata fiind tangenta la poli de-a lungul unui meridian.

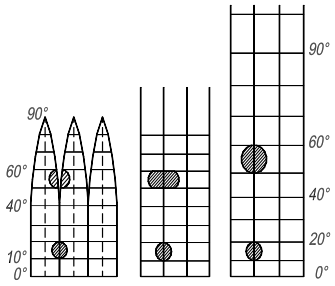


Fig 3.3. Proiectia Mercator

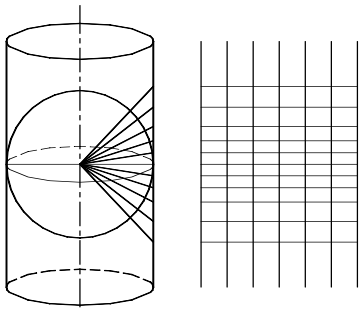


Fig 3.4. Proiectia cilindrica

Proiectia are urmatoarele caracteristici:
a) meridianul axial se proiecteaza sub forma unei linii drepte perpendiculare pe ecuator fara nici o deformare in ce priveste lungimea sa;
b) restul meridianelor se proiecteaza sub forma unor linii curbe, convergente la poli;
c) ecuatorul apare ca o linie dreapta;
d) paralelele sunt arcuri de cerc dispuse simetric in raport cu ecuatorul;
e) proiectia este conforma echidistanta si echivalenta;
f) ortodroma si loxodroma nu sunt linii drepte

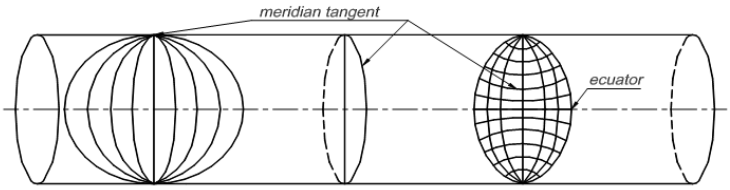


Fig 3.5. Proiectia cilindrica transversala

3.8 Proiectia stereografica polara

Datorita faptului ca proiectiile cilindrice si conice se folosesc pana la aprox. 60^o -70^o latitudine, pentru reprezentarea pamantului la latitudini mai mari pe hartile de navigatie se foloseste proiectia stereografica polara.

In cadrul acestei proiectii centrul de vedere se afla la unul din poli iar suprafata tangenta la celalalt pol.

Proiectia are urmatoarele caracteristici:

a) meridianele apar ca linii drepte convergente la poli;
b) paralelele apar ca cercuri concentrice cu centrul la pol, insa distanta dintre ele se mareste pe masura ce ne departam de pol;
c) ortodroma se apropie foarte mult de o linie dreapta;
d) loxodroma este o linie curba;
e) proiectia nu este echivalenta.

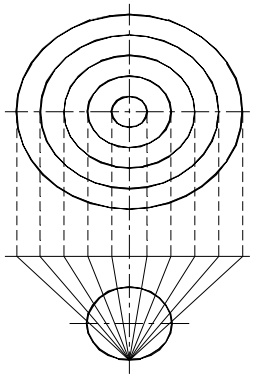


Fig 3.6. Proiectia polara

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 4.

4. Directii

Directia indica pozitia sau orientarea unui punct in spatiu in raport cu un alt punct, fara a tine seama de distanta intre ele. Determinarea ei se poate face in plan orizontal sau in plan vertical. In toate metodele de navigatie aeriana, cunoasterea directiei in plan orizontal - si anume a aceleia de zbor a reprezentat elementul cel mai important.

Intersectia meridianului care trece prin verticala locului si polii pamantului (planul meridianului locului) cu planul orizontului geometric, se numeste linia nord-sud. O dreapta perpendiculara pe linia nord-sud se numeste linia est-vest. Punctele de intersectie ale acestor linii cu orizontul se numesc *puncte cardinale* si reprezinta cel mai vechi sistem pentru indicarea directiei.

Sistemul de baza pentru indicarea directiei, utilizat de foarte multa vreme, este cel aratat in Fig 4.1.. Directiile principale sunt: nordul *(N),* estul *(E)* sudul *(S)* si vestul *(W),* care se numesc puncte cardinale. Punctele nord si sud sunt cuprinse in meridian iar estul si vestul sunt orientate perpendicular pe directia nord sud. Directiile mediane intre punctele cardinale se numesc *intercardinale* si sunt denumite: nord-est *(NE),* sud-est *(SE)* 'sud-vest *(SW)* si nord-vest *(NW).*

Directiile mediane intre punctele cardinale si intercardinale alaturate sunt denumite: nord-nord-est *(NNE),* est-nord-est *(ENE),* est-sud-est *(ESE),* sud-sud-est *(SSE),* sud-sud-vest *(SSW),* vest-sud-vest *(WSW),* vest-nord-vest *(WNW)* si nord-nord-vest *(NNW).* Manunchiul format din cele 16 directii formeaza a raza denumita *roza vanturilor.*

In calculele de navigatie aeriana, exprimarea directiilor se face insa intr-un sistem mult mai precis, anume acela numeric, al gradelor sexagesimale.

Orizontul-este impartit in 360 de grade, cu originea in punctul nord, care corespunde meridianului, iar determinarile se fac in sensul acelor de ceasornic. Meridianul locului intersecteaza orizontul la 0 grade si 180 grade. Directia est corespunde cu 90 grade iar vest cu 270 grade.

Gradul sexagesimal se noteaza cu (º) si are ca submultipli: minutul (′) si secunda (″).

In sistemul numeric, directiile sunt exprimate in grupe de trei cifre. Astfel, 4° se va scrie 004°.

Pentru indicarea directiilor aproximative, se utilizeaza sistemul de grupe de doua cifre. In felul acesta, orizontul este impartit in 36 directii, adica din 10° in 10°. Valorile intermediare se rotunjesc la zecile cele mai apropiate. Pentru valori ale directiei sub 10°, prima cifra va fi 0. Astfel, directia 004° se indica prin 00, directia 008° prin 01, directia 072° prin 07, directia 288° prin 29 s.a.m.d.

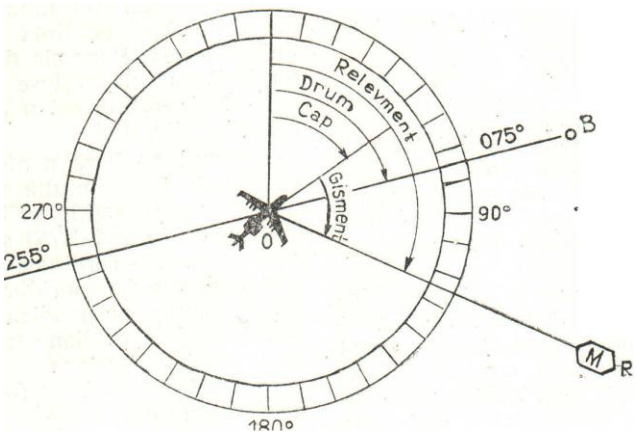


Fig 4.1. Directii

Sistemul acesta este recomandat de catre OACI pentru indicarea orientarii pistelor de decolare si aterizare si apar in mod curent pe hartile de aterizare, hartile de aerodrom si hartile de obstacole tip A.

Determinarea unei directii in plan orizontal se face prin unghiul de azimut care are ca origine linia nord-sud a meridianului.

Azimutul este unghiul masurat in plan orizontal, determinat de planul meridianului punctului de origine si planul ce trece prin verticala punctului de origine si cuprinde directia ce uneste punctul de origine de punctul determinat.

Relevmentul, este de doua feluri: relevment determinat la statia de la sol (sau un reper oarecare) si relevment determinat la bordul aeronavei.

Relevmentul poate fi magnetic sau adevarat, in functie de nordul fata de care il masuram. Astfel, relevmentul determinat la sol este unghiul dintre nordul magnetic sau adevarat al statiei si linia avion - statie, iar relevmentul determinat la bordul aeronavei este unghiul dintre nordul magnetic sau adevarat al avionului si linia avion – statie! Acesta din urma difera cu 180 de grade fata de primul.

Cateodata, directia origine luata pentru masurarea relevmentului este prelungirea axului longitudinal al avionului. In acest caz, unghiul masurat de la axul longitudinal al avionului, partea dinainte, in sensul acelor de ceasornic, spre un reper, se numeste *gisment (relative bearing)*

Relevmentul obtinut prin mijloace radio se numeste *relevment radio si* daca este obtinut vizual, se numeste *relevment optic.*

4.1 Nordul adevarat

Polul Nord este polul din care, privind miscarea pamantului aceasta apare in sensul invers al miscarii acelor de ceasornic. Acesta este polul cel mai apropiat regiunilor noastre si se mai numeste boreal, arctic sau septentrional.

Polul Sud este polul diametral opus polului nord si se mai numeste si austral, antarctic sau meridional.

4.2 Campul magnetic al Pamantului

Magnetismul terestru reprezinta un ansamblu de fenomene magnetice datorate constitutiei neomogene a planetei noastre (nucleul pamantului este constituit din fier si nichel care datorita temperaturilor si presiunilor mari precum si datorita rotatiei, genereaza fenomenul de *inductie magnetica*).

Magnetismul terestru suporta si *influente extraterestre*.

Pamantul se considera ca actioneaza ca un magnet de dimensiuni enorme avand caracteristicile si proprietatile unei bare magnetice.

Campul magnetic, forma de manifestare a magnetismului terestru, se caracterizeaza prin liniile de forta magnetica

Punerea in evidenta a campului magnetic terestru se realizeaza cu ajutorul unui ac magnetic suspendat, liber a se roti in plan orizontal. Acul se va orienta intotdeauna de-a lungul liniilor de forta magnetica care actioneaza asupra lui.

Directia de orientare a acului magnetic se considera a fi directia meridianului magnetic.

4.3 Nordul magnetic al Pamantului, declinatia magnetica

Polul nord magnetic si polul nord geografic nu coincid. Diferenta unghiulara intre directia nordului geografic si directia nordului magnetic (dintre meridianul adevarat si magnetic al locului) se numeste *declinatie magnetica* si se noteaza cu Δ_m.

Declinatia magnetica poate fi estica (*pozitiva*) sau vestica (*negativa*), in functie de amplasarea meridianului magnetic fata de cel geografic.

4.4 Componentele verticala si orizontala ale campului magnetic

Pe harti se traseaza si liniile care au aceeasi inclinatie magnetica si care se numesc *izocline*.

Unghiul de *inclinatie magnetica* este 0^o la ecuator si 90^o la poli.

Liniile care au declinatia 0^o se numesc linii *agone*.

Datorita faptului ca structura geologica a pamantului este foarte diferita din punct de vedere magnetic, de la loc la loc, vom intalni pe hartile de navigatie aeriana, in afara liniilor de egala declinatie si linii (zone) unde valoarea campului magnetic este foarte puternica si cu izogonele deformate. Aceste *zone de anomalii magnetice* se pot intinde de la cateva zeci de metri la cateva sute de Km. O astfel de zona, unde intensitatea campului magnetic este aproape similara cu regiunea polilor, este regiunea Kursk din Rusia (zona cu bogate zacaminte de fier).

In afara acestor anomalii, campul magnetic terestru este supus si unor *perturbatii cu un caracter aleator*. Aceste perturbatii se numesc *furtuni magnetice* si au loc in general in zona polilor, dar se mai produc si pe intreg globul.

Cauzele acestor furtuni magnetice sunt legate de aparitia petelor solare, care au o periodicitate de 11 ani. *Petele solare* sunt zone de emisie a particulelor ionizate care au propriul lor camp magnetic si care interfera cu cel terestru.

Durata acestor furtuni este de cateva ore; in schimb sunt foarte puternice, inregistrandu-se furtuni in cadrul carora declinatia s-a modificat cu 52^o. In timpul acestor furtuni acul magnetic este foarte instabil.

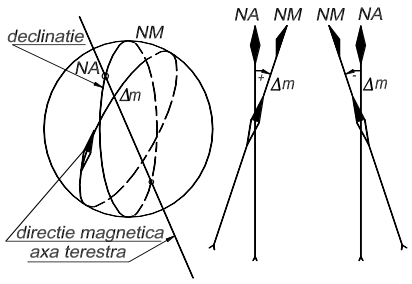


Fig 4.2. Declinatia magnetica

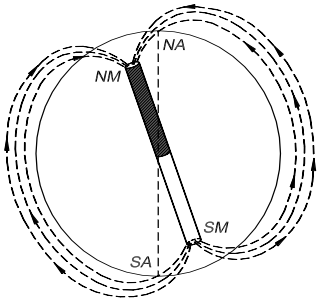


Fig 4.3. Magnetismul terestru

4.5 Izogone, linii agone

Daca se unesc toate punctele de pe suprafata pamantului cu aceeasi declinatie magnetica, se obtin niste curbe, numite *izogone.*

Datorita faptului ca nordul magnetic nu coincide, ci se deplaseaza in jurul polului nord geografic, executand o rotatie de 360^o in timp de peste 800 de ani, *declinatia magnetica este variabila*.

Din aceste motive pe harti sunt trecute in dreptul liniilor izogone data cand au fost trasate, cat si variatia anuala a acestora.

In tara noastra variatia declinatiei magnetice este de 5,1' E pe an. Pentru a afla declinatia magnetica din prezent, se va inmulti diferenta de ani (de la data editarii hartii si pana la data calculului) cu variatia declinatiei (5,1' x nr. de ani) si se va aduna la declinatia trasata pe harta.

CAPITOLUL 5.

5. Magnetismul avionului

5.1 Influentele magnetice ale structurii aeronavei:

Campul magnetic al avionului. Aparitia campului magnetic al avionului, care abate acul compasului de la meridianul magnetic se datoreaza proprietatilor magnetice ale pieselor de otel ale avionului, aparatelor de radio, dispozitivelor electrice si cablurilor de legatura. Drept rezultat al actiunii componentei orizontale a campului magnetic al pamantului, H, si a fortei campului magnetic al avionului, F, asupra acului magnetic al compasului aceasta se stabileste pe rezultanta acestor forte, R, care poate sa nu fie orientata in directia meridianului magnetic.

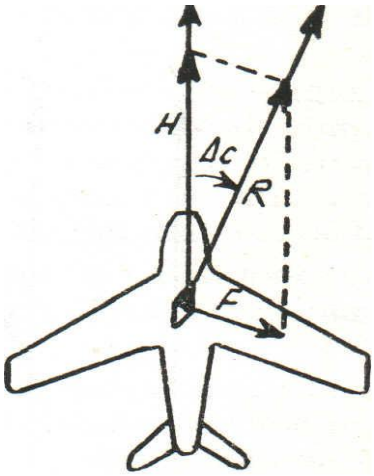


Fig 5.1. Deviatia compas

5.2 Deviatia compas

Deviatia compas este unghiul format intre directia nordului magnetic *(Nm)* si directia nordului compas *(Nc),* cauzat de existenta maselor magnetice de la bordul avionului. Deviatia poate avea valori pana la 15-20°. Cand nordul compas este in dreapta nordului magnetic, deviatia are semn pozitiv, iar invers, semn negativ.

Nordul compas (Nc) este directia indicata de un compas magnetic montat la bordul avionului.

In teoria deviatiei, masele magnetice care provoaca deviatia se obisnuieste sa se imparta obisnuit, dupa proprietatile lor magnetice, in otel si fier moale.

Fierul moale nu are proprietatea de a pastra insusirile magnetice. De aceea, introdus in campul magnetismului terestru acesta capata o stare magnetica instantanee, care depinde de forma fierului moale si de orientarea avionului.

Sa presupunem ca in apropierea acului magnetic este asezata bara de fier moale. Sub influenta campului magnetic terestru, aceasta bara se va magnetiza si va actiona asupra acului cu forta *F,* care va devia acul cu unghiul~*c.* Sa rotim acum bara cu 180°. Fierul moale se va magnetiza rapid in campul magnetic terestru si polii vor ramane in aceeasi pozitie in care se gaseau anterior. Deviatia va ramane de asemenea neschimbata atat ca semn, cat si ca marime.

In teoria deviatiei au fost adoptate urmatoarele principii cu privire la magnetizarea fierului moale in campul magnetic terestru.

a) Magnetizarea fierului moale este proportionala cu intensitatea magnetismului terestru, care variaza in functie de schimbarea latitudinii magnetice.

b) Directia axului magnetic al unei mase de fier moale magnetizate poate sa nu coincida cu directia liniilor de forta magnetice ale campului magnetic terestru (cu meridianul magnetic).

c) Masele magnetice ale fierului moale, in cazul virajului avionului cu 360°, mentin directia axului magnetic constatata fata de campul magnetic terestru (fata de meridianul magnetic).

d) Inductia magnetica, in barele de fier moale depinde de cosinusul unghiului cuprins intre directia meridianului magnetic si axul geometric al barei: inductia magnetica are valoarea maxima *H* atunci cand bara este asezata de-a lungul meridianului si devine egala cu zero, la asezarea barei perpendiculare pe meridian (bara nu se magnetizeaza).

Masele de fier moale fiind dispuse pe avion sub forma de cerc pot sa influenteze asupra acului magnetic al compasului, astfel incat acesta sa se stabileasca sub un unghi oarecare fata de meridianul magnetic. Forta F cu care masele magnetice actioneaza asupra acului compasului va provoca devierea compasului. In cazul virajului avionului de 360°, directia si marimea fortei F nu se modifica, deoarece axul magnetic al maselor de fier moale isi va mentine unghiul constant fata de meridianul magnetic.

5.3 Erori datorate virajelor

Busolei magnetice ii este specifica asa-numita eroare de viraj (eroarea nordica de viraj). Aceasta denumire se explica prin faptul ca eroarea de viraj se manifesta mai pronuntat in cazul zborului in directia nord, cu virajul avionului spre est sau spre vest. Esenta erorii in viraj consta in faptul ca, in caz de inclinare a planului de rotatie a rozei in raport cu planul orizontal, componenta verticala a magnetismului pamantesc da la randu-i o componenta care actioneaza in planul de rotatie a rozei si care o indeparteaza fata de directia nord.

Se stie ca, in timpul virajului avionului, un pendul care se gaseste pe avion se aseaza pe directia rezultantei fortei centrifuge si a fortei de gravitatie (verticala aparenta). Roza busolei care reprezinta un pendul, se inclina in timpul virajului avionului in raport cu orizontala, in aceeasi parte ca si avionul. In cazul unui viraj corect, unghiul de inclinare a rozei fata de orizontala este egal, cu unghiul de inclinare in viraj al avionului.

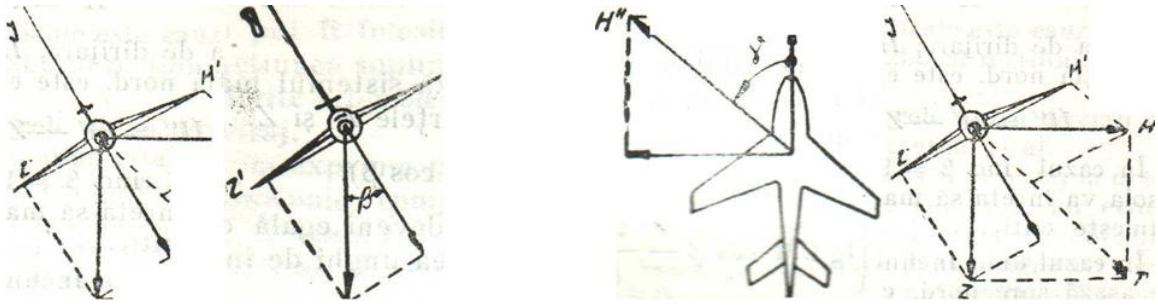


Fig 5.2.

5.4 Erori datorate acceleratiilor

Daca la punctul anterior am analizat fortele care actioneaza asupra rozei busolei in timpul virajului, aratam ca acceleratii apar si actioneaza asupra rozei si in timpul schimbarii pozitiei aeronavei in plan longitudinal.

Trebuie remarcat ca in afara de acceleratiile transversale (in timpul virajului) se produc si acceleratiile in sens longitudinal, atunci cand impingem sau tragem de mansa sau cand avionul se infunda.

Aceste acceleratii produc si ele devieri ale rozei magnetice, care se resimt mai tare in directia est si vest decat pe directiile nord si sud.

Efectele acceleratiei longitudinale (de incainare) sunt:

a) avionul coboara pe capul compas 90°. Roza magnetica se va apleca inainte, polul ei nord deplasandu-se de asemenea spre inainte. Actiunea suplimentara a componentei verticale a fortei magnetismului

pamantesc va face ca la inceputul picajului sa defileze, prin fata liniei de credinta a busolei, cifrele 80°, 70°, 60°. Daca avionul urca, polul nord al rozei magnetice se va roti catre inapoi, iar prin fata liniei de credinta vor trece cifrele 100°, 110°, 120°;

b) avionul zboara pe capul compas 270°, comportarea busolei va fi invers decat pe capul 90°;

c) daca avionul zboara pe cap nord sau sud, orizontal rectiliniu, picajul si cabrajul nu provoaca devieri ale indicatiilor busolei, ci modifica doar forta de orientare a busolei, micsorand-o, respectiv marind-o.

Aceste fenomene se ivesc numai atunci cand se produc acceleratii, cu alte cuvinte variatii de viteza. Fenomenele inceteaza imediat cand acceleratia inceteaza, adica viteza devine uniforma. In timpul coborarilor sau urcarilor uniforme nu se vor produce devieri, deci compasul magnetic indica corect.

La picaj si cabraj, in special pe capul est si vest, pilotul nu trebuie sa mentina directia de zbor dupa busola, decat dupa ce avionul urca sau coboara cu o panta constanta.

Compensarea erorilor de viraj si inclinare produse de acceleratie nu se poate face cu mijloace magnetice obisnuite. Aceste erori trebuie acceptate ca o stare de fapt si ele reamintind pilotului ca in timpul evolutiilor, citirile la busola magnetica sa nu se faca in mod mecanic, ci sa tina cont de comportarea rozei magnetice a compasului in timpul acceleratiilor. In timpul virajelor, picajelor si cabrajelor, busola magnetica nu poate fi folosita decat impreuna cu indicatiile indicatorului de viraj.

5.5 Evitarea interferentelor magnetice la busola

Pentru evitarea interferentelor magnetice la busola se impun masuri constructive, respectiv se va monta acest instrument in zone in care distanta fata de posibilele mase magnetice sa fie asigurata pentru a se evita influenta acestora.

Totodata, constructiv se va avea in vedere ca sa se monteze de asa maniera pentru ca citirile indicatiilor sa fie efectuate din pozitie perpendiculara pe indicatii, in felul acesta evitadu-se eventualele erori de citire care pot aparea la pilotii care privesc din lateral busola.

CAPITOLUL 6.

6. Distante pe harta

6.1 Unitati de masura: mile nautice, mile statutare si kilometri

Este un dezavantaj faptul ca avem de-a face cu aceleasi distante dar masurate cu unitati diferite. In scopuri de navigatie vom folosi *mila nautica*.

Mila nautica este importanta datorita raportului sau cu masurarea *unghiulara* a latitudinii pe pamant.

O mila nautica are lungimea unui minut de arc al oricarui cerc mare de pe glob (presupunand ca pamantul reprezinta o sfera perfecta). Lungimea unui grad de latitudine masurata pe ecuator este de aproximativ 111 km, daca se tine seama ca lungimea ecuatorului este de 40 000 km = 40 000 / 360^{0} = 111,1 km.

Unei secunde a arcului de latitudine ii corespunde aproximativ lungimea de 30,09 m.

Mila statutara (folosita in UK) este mai scurta decat cea nautica. In sistemul metric, ce se bazeaza pe numarul 1.000, unitatea de distanta este *metrul*. Kilometrul (1.000 m) este folosit pentru distante lungi; centimetrul (1/100 m) si milimetrul (1/1.000) pentru distante mai scurte.

Un metru este 1/10.000.000 a distantei de la ecuator la poli, ceea ce inseamna ca un kilometru este 1 / 10.000 a distantei de la ecuator la poli, asadar distanta aproximativa de la ecuator la poli este 10.000 km.

Kilometrul este unitatea standard de distanta pentru Europa si in alte parti ale globului.

1 mila nautica = 1.15 mile statutare = 1.852 kilometri (1.852 m)

Pentru verificari mentale, retineti:
1 nm = 1.2 sm = 2 km;
0.9 nm = 1 sm = 1.5 km;
0.5 nm = 0.6 sm = 1 km

Transformarea picioarelor in metri si invers

Unitatea standard in majoritatea tarilor de masurare a altitudinii este *piciorul (foot)*, dar multe tari estice folosesc *metrul*.

Pilotii trebuie sa stie cum sa faca transformarea corecta intre cele doua unitati (desi de obicei aeronavele sunt echipate cu altimetre separate – unul pentru picioare si altul pentru metri.

Daca folosesti o harta cu inaltimi deasupra nivelului mediu al marii marcata in metri, dar zbori la o altitudine masurata in picioare, trebuie sa poti transforma corect.

1 m = 3.3 picioare

1 nm = 1.15 sm	1 sm = 5.280 ft
1 nm = 6.076 ft	1 km = 3.281 ft
1 nm = 1.852 m	1 m = 3,28 ft

6.2 Masurarea distantelor in proiectia hartilor

Calculul distantelor pe diferitele harti impune in principal cunoasterea proiectiilor in care sunt intocmite hartile pentru a sti valoarea deformarilor pe care le reprezinta si pentru a folosi metoda adecvata.

Proiectiile conice conforme, policonice, etc., satisfac dezideratul unei masurari si determinari simple a distantelor. Pentru citirea rapida a distantelor se foloseste scalarul, care este o rigla gradata corespunzator scarilor posibile ale hartilor; citirea distantelor se face direct, fara vreo operatie aritmetica determinata de scara hartii pentru a transforma centimetrii si milimetrii in distante reale.

Proiectia Mercator, din cauza deformarilor pe care le prezinta in raport de latitudine, impune o metoda specifica de determinare a distantelor reale, atunci cand nu este notata scara hartii Mercator la latitudinea medie a palniei respective. Avand traiectul trasat pe o harta in aceasta proiectie, se ia in distantier valoarea de 60' de pe meridianul cu gradatia situat aproximativ la centrul traiectului apoi, punandu-se o gheara a distantierului in unul din capetele traiectului, se muta succesiv

In cazul hartilor executate in proiectie conica, meridianele nu realizeaza un paralelism ci sunt convergente, ceea ce face ca masurarea drumului adevarat sa fie diferita de-a lungul traiectului.

CAPITOLUL 7.

7. Harti de navigatie VFR

7.1 Marcarea pozitiilor

Pozitia avionului reprezinta locul sau felul cum este situat acest avion in raport cu un sistem de referinta numit coordonate si de anumite conditii.

Odata cu deplasarea avionului deasupra solului apar si elemente de navigatie necesara acestei deplasari. Pentru determinarea si mentinerea lor se ia in considerare centrul de greutate O al avionului si cele trei axe de miscare: axa longitudinala XX', axa transversala ZZ' si axa verticala YY'. Acestea reprezinta referintele pentru determinarea tuturor elementelor pe parcursul deplasarii.

Schema formata din latitudini si longitudini este marcata pe harti. Paralele est-vest care indica gradele la nord si sud de ecuator sunt etichetate pe fiecare parte a hartii 1:500.000, la intervale de 1 grad (adica la intervale de 60 nm). Fiecare grad este impartit in 60 min, marcate la fiecare 5 sau 10 min, si o linie intreaga la 30 min. In emisfera nordica, latitudinea se masoara in sus de la baza hartii.

Meridianele de longitudine nord-sud (care converg treptat pe masura ce se apropie de Polul Nord ca rezultat al faptului ca harta 1:500.000 este o proiectie conica) sunt ilustrate la baza si deasupra, la est sau vest fata de primul meridian.

Hartile de navigatie dispun de elemente de detaliu suficiente efectuarii calculelor de navigatie si pentru executarea zborului. In aceasta categorie sunt cuprinse hartile de traiect, hartile de radionavigatie, harta aeronautica a lumii la scara 1:1.000.000, harta aeronautica la scara 1:500.000 si harta aeronautica la scara mica destinata avioanelor de mare viteza si mare inaltime.

7.2 Masurarea latitudinii si longitudinii

7.2.1 Determinarea latitudinii si longitudinii unui loc

Ca pilot, va trebui uneori sa stabilesti latitudinea si longitudinea unui loc.

Pentru a determina latitudinea unui loc:

a) Trasati o linie de la est la vest prin locul respectiv, paralela cu paralele de latitudine;
b) De la scarile de latitudine care au directia de la nord la sud spre josul paginii, cititi latitudinea exacta (ar trebui sa fie aceeasi latitudine pe scara de pe fiecare parte – acest lucru asigura ca linia trasata initial este plasata corect pe harta).

Nota:

In emisfera nordica latitudinea creste catre nord si partea superioara a hartii, iar liniile de gradare impart fiecare grad de latitudine in 60 minute, cu semne evidente la fiecare 10 min. (asigura-te ca numeri de la baza in sus, in directia cresterii laitudinii)

Pentru a determina longitudinea unui loc :

a) Trasati o linie de la nord la sud prin locul respectiv, paralela cu cel mai apropiat meridian de longitudine.
b) De la scarile de longitudine care au directia de la est la vest, se poate citi longitudinea exacta (ar trebui sa fie aceeasi latitudine pe scara de pe fiecare parte – acest lucru asigura ca linia trasata initial este plasata corect pe harta).

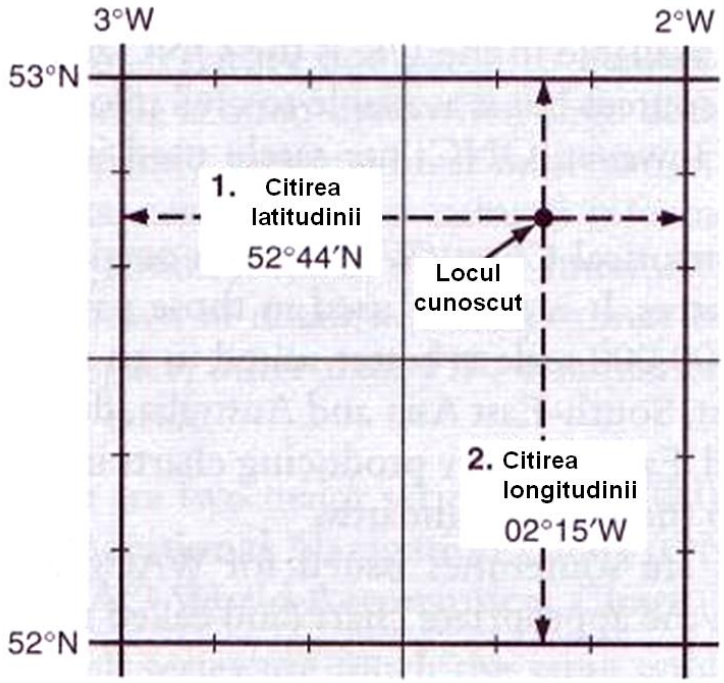


Fig 7.1. Gasirea latitudinii si longitudinii unui punct

7.2.2 ***Graficul unei pozitii***

Problema inversa a trasarii unui grafic atunci cand stim latitudinea si longitudinea este la fel de usoara:

a) Gasiti pozitia aproximativa a locului pe harta
b) Insemnati latitudinea data pe cele mai apropiate doua indicatii ale latitudinii pe fiecare parte a pozitiei.
c) Insemnati longitudinea data pe cele mai apropiate doua indicatii ale longitudinii la nord si la sud de pozitie.
d) Uniti semnele de latitudine si cele de longitudine. Punctul lor de intersectie reprezinta pozitia dorita.

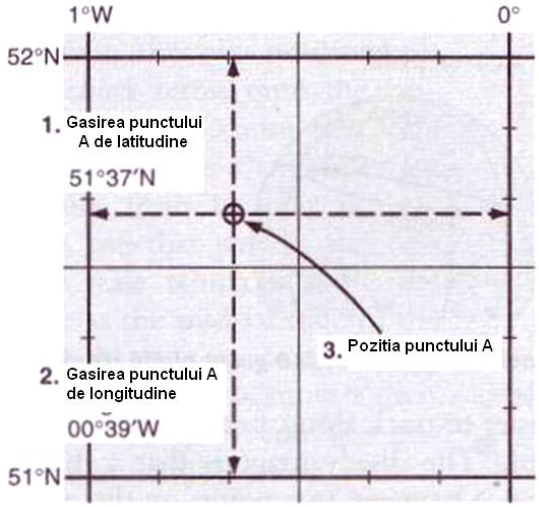


Fig 7.2. Gasirea locului A avand date latitudinea si longitudinea

Nota:

Trebuie sa fii capabil sa specifici sau sa insemnezi o pozitie cu o precizie de 1 minut de arc.

7.3 Orientare si distanta

Pentru efectuarea unui zbor de deplasare intre doua puncte de pe glob, respectiv intre doua localitati, un pilot trebuie sa-si pregateasca traseul de urmat, pentru aceasta urmand ca pe harta sa materializeze toate elementele necesare ca in timpul zborului sa se poata orienta si totodata pentru a cunoaste distanta ce o mai are de parcurs.

In acest sens vom defini toate elementele necesare in vederea efectuarii unui zbor de deplasare, elemente pe care pilotul trebuie sa le cunoasca in timpul zborului.

De la aerodromul de plecare si pana la cel de destinatie o aeronava se deplaseaza de-a lungul unui *itinerar, traiect sau ruta.*

a) punctul de la aerodromul de plecare sau de langa acesta (origine a masuratorilor si calculelor) se numeste *Punct Initial al Traiectului (P.I.T.)*
b) punctul de la aerodromul de destinatie sau langa acesta (punctul final al masuratorilor) se numeste *Punct Final al Traiectului (P.F.T.).*
c) linia ce marcheaza traiectul intre P.I.T. si P.F.T. si de-a lungul careia trebuie sa se deplaseze aeronava se numeste *Linia Drumului Obligat (L.D.O.).*
d) linia care marcheaza traiectul de-a lungul caruia se deplaseaza in mod real o aeronava se numeste *Linia Drumului Real (L.D.R.).*
e) unghiul format intre aceste 2 linii se numeste *Abatere Laterala Unghiulara (A.L.U.).*
f) perpendiculara la LDO dusa de la o aeronava ce se afla pe LDR se numeste *Abatere Laterala Liniara (A.L.L.).*
g) punctul in care traiectul isi schimba directia poarta denumirea de *Punct de Schimbare de Traiect (P.S.T.)*, iar segmentele traiectului se numesc *Tronsoane.*

Distanta (S) reprezinta intervalul care separa doua puncte interesate si se masoara prin lungimea liniei care le uneste.

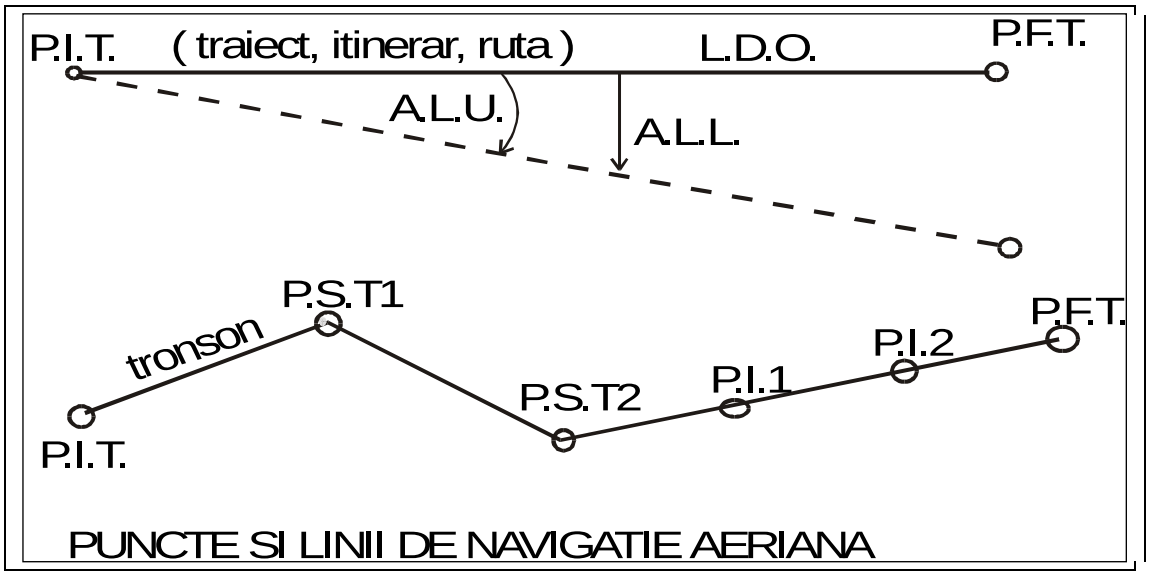


Fig 7.3. Elementele necesare in vederea efectuarii unui zbor de deplasare

7.3.1 ***Masurarea distantei pe harta***

Distanta poate fi masurata folosind diferite metode si va trebui sa obtii o precizie de pana la 1 nm, prin folosirea uneia din metodele:

a) *Linia scarii gradate*. Aceasta se afla la baza hartii. Folosind divizorii, sau alte metode, transferati distanta dintre cele doua pozitii de pe harta, pe linia gradata.

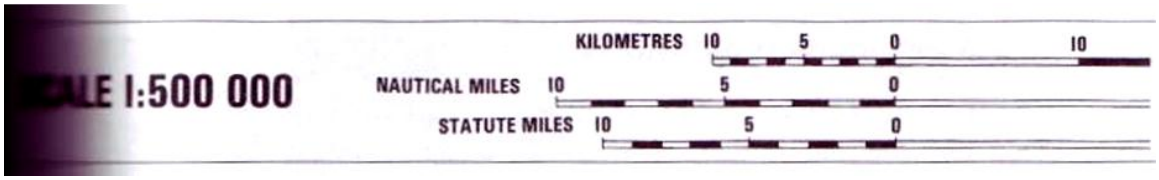


Fig 7.4. Scara gradata inclusa in hartile aeronautice

b) *Scara de latitudine.* Acesta este un grafic care se gaseste pe partea laterala a fiecarei parti a hartii. In toate punctele de pe pamant, pentru scopuri practice, 1 min de latitudine = 1 nm. Folosind divizorii, sau alte metode, transferati distanta dintre cele doua puncte de pe harta, pe scara de latitudine. (Deoarece scara pe intreaga harta poate varia usor de la o latitudine la alta, folositi partea scarii de latitudine care este aproximativ aceeasi cu latitudinea de mijloc a traiectului luat in considerare). Numarul diviziunilor de minut indica distanta in mile nautice.

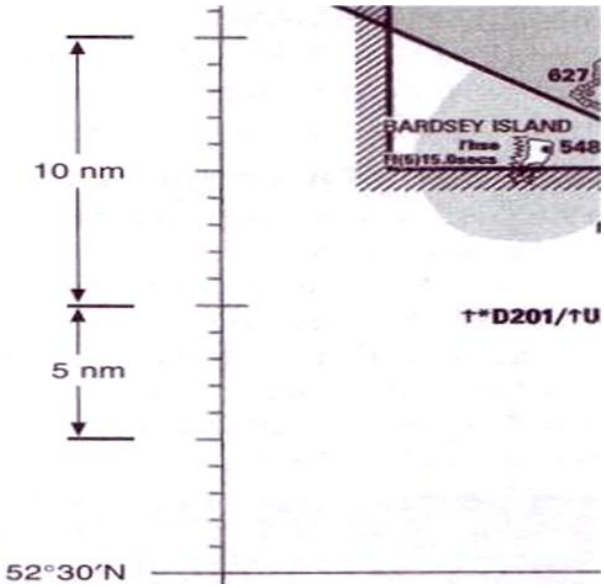


Fig 7.5. Scara de latitudine

c) *Rigle de masurat*. Riglele de navigatie pentru masurat sunt realizate pentru a masura distantele pe hartile 1:500.000 si 1:250.000 (chiar si 1:1.000.000). Asigurati-va de faptul ca cititi distanta de pe harta in raport cu gradarea corecta de pe rigla.

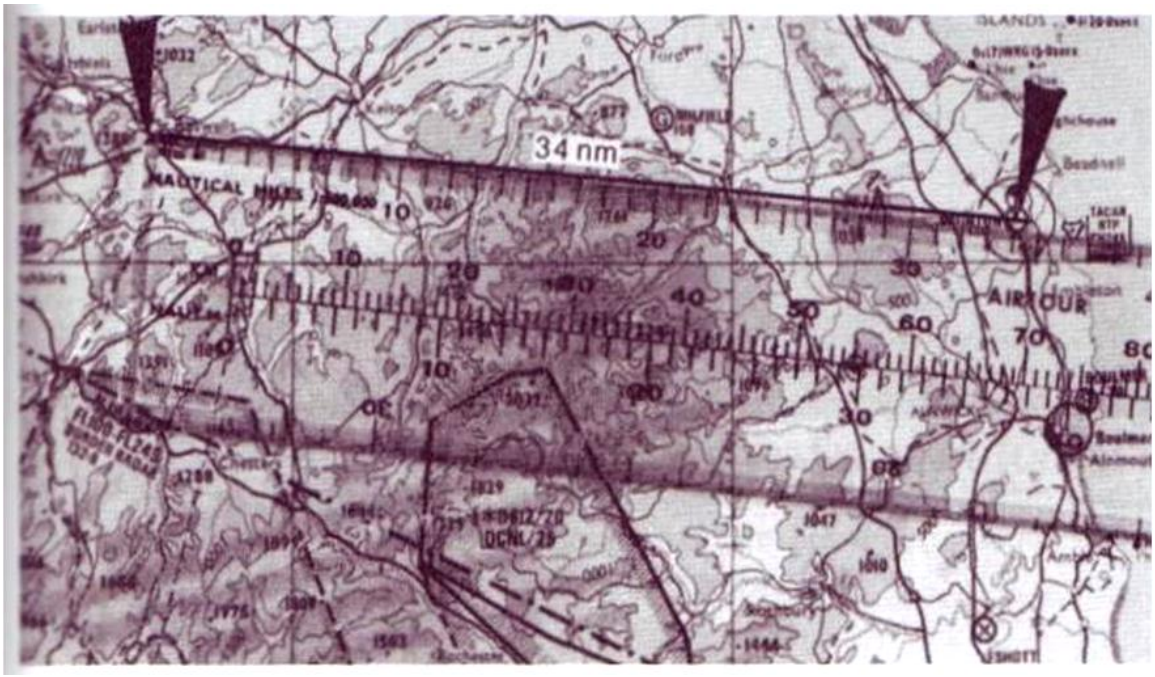


Fig 7.6. Masurarea distantei cu ajutorul unei rigle gradate

7.3.2 ***Masurarea directiei cu un plotter (echer de navigatie)***

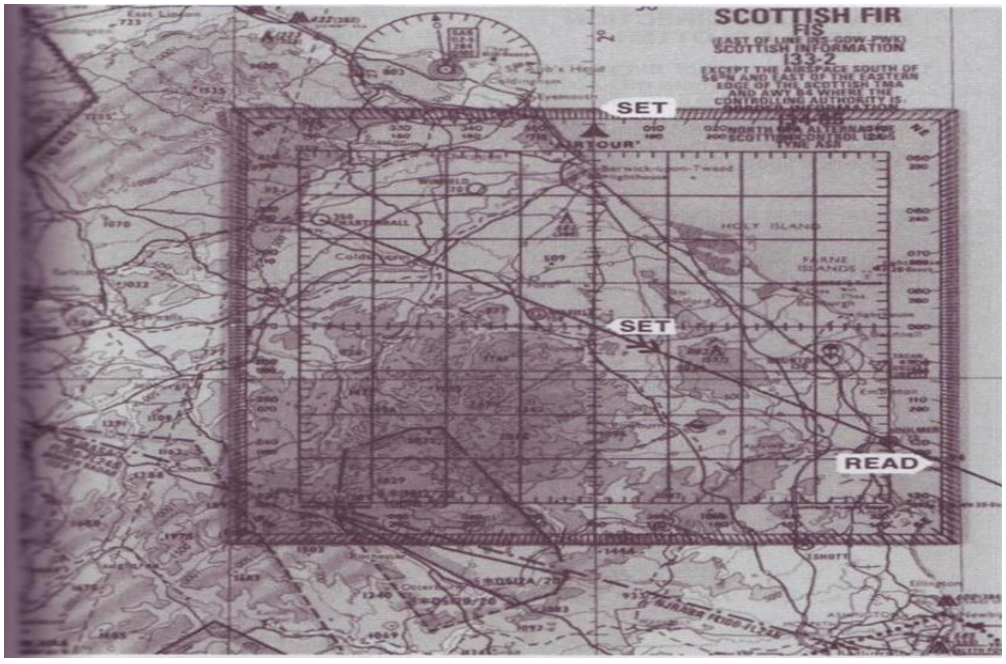


Fig 7.7. Masurarea directiei cu ajutorul plotterului

Inainte de orice masurare precisa a directiei, ar trebui sa avem o idee a aproximativa asupra acesteia (intre 20 si 30°). Acest aspect elimina greselile grave.

Asezati centrul plotter-ului deasupra punctului de mijloc aproximativ de pe traiect (acolo unde intersecteaza meridianul din mijloc).

Aliniati marginea plotter-ului cu linia traiectului

Aliniati graficul Nord-Sud pe raportorul care se roteste pe graficul latitudine-longitudine nord adevarat / sud adevarat de pe harta, asigurandu-va ca sagetile de pe raportor indica Nord.

Cititi traiectul ADEVARAT in dreptul sagetii care desemneaza cursul si care indica directia de deplasare. Cealalta sageata indica valoarea inversa traiectului dorit.

7.4 Utilizarea raportorului de navigatie

Raportorul cu rigla dispune de o scala auxiliara care permite masurarea drumurilor orientate ± 30° pe directia nord-sud. In acest caz, citirea acestor drumuri se face folosind paralela, spre deosebire de scala de pe marginea raportorului la care se utilizeaza meridianul.

Toate drumurile masurate pe harta sunt drumuri adevarate, adica unghiuri formate de directia traiectului de zbor cu directia nordului geografic. De asemenea, este de retinut faptul ca pe hartile in proiectie conica conforma distantele maxime pentru care se masoara drumurile adevarate trebuie sa nu depaseasca 4° la 5° longitudine. In caz ca distantele dintre doua puncte obligate sunt mai mari, traiectul va fi impartit in 2 sau 3 tronsoane, pentru a nu avea diferente unghiulare care ar ingreuna efectuarea unui zbor corect.

La masurarea directiilor pe harta se poate utiliza orice fel de raportor gradat sexagesimal. Insa, pentru a usura citirea valorilor diferitelor unghiuri, in aviatia civila se folosesc raportoare de navigatie denumite echere raportoare (KD-l), raportoare cu rigla etc. Spre deosebire de raportorul obisnuit, la care gradatiile sunt notate de la 0 la 360 in sensul acelor de ceasornic, la echerul raportor notatiile gradelor sunt marcate cu 2 randuri de cifre, de obicei colorate diferit. Notarea gradelor este facuta din 10° in 10° in ordinea descrescatoare.

Echerul raportor se foloseste tinandu-l intotdeauna cu unghiul drept spre cel ce efectueaza masuratoarea. Ipotenuza echerului se aseaza pe directia drumului obligat, cu mijlocul ei (marcat de trei reticule rosii) la jumatatea tronsonului, unde in prealabil s-a trasat meridianul local. Unghiul de drum se citeste la gradatia respectiva unde meridianul local intersecteaza cateta echerului.

7.5 Masurarea drumurilor si distantelor

Un traiect de zbor sau tronson are o directie si o lungime. Definirea notiunii generale de directie in navigatia aeriana trebuie sa tina seama de diferitele sensuri pe care le are.

Prin directie in general se intelege pozitia pe care o ocupa un punct fata de altul, in raport de un punct cardinal, dar fara referire la distanta care le separa.

Directia se poate defini si prin orientarea liniei de-a lungul careia se deplaseaza o aeronava.

Directia poate fi bidimensionala, utilizata in general in plan orizontal sau tridimensionala utilizata in spatiu.

Astfel, de exemplu se spune ca aerodromul este situat la nord de oras sau ca aeronava a decolat pe directia 60^0. Acestea sunt directii bidimensionale.

Cand insa se spune ca o aeronava se apropie la aterizare pe 60^0 si pe o panta de 3^0, pentru observatorul situat la pragul pistei, directia este tridimensionala.

In general, exprimarea directiei in navigatia aeriana se refera la pozitia axei longitudinale a avionului, XX', in plan orizontal, cu sau fara referire la punctele cardinale.

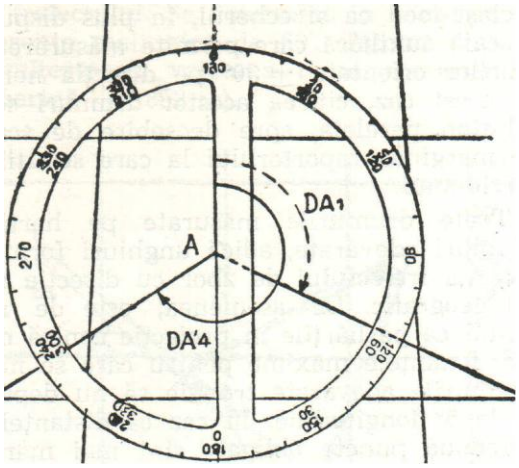


Fig 7.8. Masurarea drumului adevarat

CAPITOLUL 8.

8. Informatii privitoare la harti / citirea hartilor

8.1 Analiza hartilor

Hartile aeronautice sunt destinate:

a) calculelor preliminare a traiectelor de navigatie;
b) orientarii la vedere si navigatiei estimate;
c) navigatiei radioelectrice;
d) procedurilor de operare IFR si VFR (zbor instrumental si zbor la vedere).

Se deosebesc:

a) harta traiectelor de navigatie; scara 1:500.000, 1:1.500.000;
b) harta de navigatie pentru avioane de mare viteza; scara 1:3.000.000;
c) harta lumii; scara 1:1.000.000. Aceasta este harta de baza pentru navigatia la vedere pe distante medii;
d) harta de navigatie la vedere; scara 1:500.000 care deriva din harta lumii, dar are mai multe elemente;
e) harta de radionavigatie; scara 1:500.000 - 1:2.000.000, contine axele cãilor aeriene, directiile magnetice, nivelele minime de zbor, puncte obligatorii de raport, frecventele si indicativele mijloacelor de radionavigatie si a organelor de trafic si alte informatii;
f) harta procedurii de apropiere dupa instrumente, scara 1:250.000 contine elemente topografice si hidrografice precum si elementele de navigatie radioelectrica pentru executarea procedurilor;
g) harta procedurii de apropiere la vedere, scara 1:200.000 contine aceleasi elemente, dar in conditii de zbor VFR (zbor la vedere);
h) harta regiunii terminale de control la scara 1:50.000 destinata procedurii de trecere de la navigatia pe cai aeriene la apropierea pentru aterizare. Ea contine rute de plecare si sosire pe directiile de decolare - aterizare;
i) harta de aterizare la scara 1:25.000 contine dimensiunile pistelor si elemente de amplasare generala a mijloacelor si cladirilor aeroportului (aeroclubului);
j) harta de aerodrom, scara 1:10.000 contine informatii detaliate privitoare la pista, caile de circulatie si platforma.

8.2 Informatii topografice

Acest tip de informatii este considerat a fi cel mai important pentru pilot. Evident, nu va putea fi prezentat absolut tot pe harta. Un lucru este insa cert: ceea ce este prezentat pe harta exista cu siguranta in realitate.

Topografia se bazeaza pe reteaua de triangulatie geodezica si efectueaza masuratori si determinari de detaliu, numite ridicari topografice. Ea completeaza lucrarile geodezice masurand si infatisand pe suprafete relativ mici aspectele terenului. Datorita suprafetelor mici pe care le reprezinta in topografie nu mai este necesar sa tina seama de curbura elipsoidului terestru pentru reprezentare pe harta.

8.3 Relieful

Harta 1:500.000 foloseste contururi – linii care unesc locuri cu aceeasi cota deasupra nivelului mediu al marii – pentru a prezenta pe harta relieful. Cu cat liniile sunt mai aproape una de cealalta, cu atat terenul este mai abrupt.

Cota este indicata printr-un punct negru iar punctul cel mai inalt, de obicei, este scris mai mare decat celelalte. Hasurarea este folosita pentru a da un efect tri-dimensional, pe anumite harti aeronautice. Este folosita pentru a prezenta povarnisuri, stanci sau coaste.

Fiti atenti la hartile pe care le examinati: pe unele (UK, US etc.) cotele sunt prezentate in picioare (feet) iar pe altele in metri.

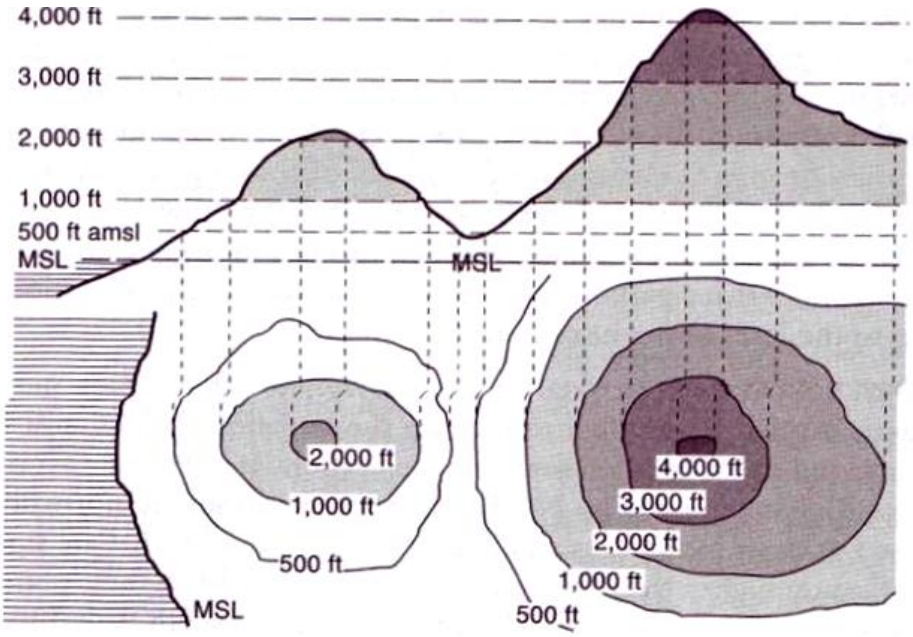


Fig 8.1. Linii de contur ce reprezinta inaltimea desupra nivelului mediu al marii

Hartile aeronautice sunt reprezentari reduse la scara a unei suprafete de teren si care contin in plus elemente specifice activitatii de zbor. Aceste harti prezinta aceleasi particularitati ca si harta aeronautica a lumii in ceea ce priveste detaliile de planimetrie, nivelment, hidrografie, coordonate, etc.

Informatiile aeronautice sunt foarte importante pentru piloti, acestea prezentand nu doar pozitia aerodromurilor, dar si impartirea spatiului aerian.

Zonele de trafic de aerodrom (ATZ = Aerodrome Traffic Zone) sunt indicate pe harta doar atunci cand se afla in afara spatiului aerian controlat.

Nivelmentul reprezinta totalitatea formelor de teren, adica relieful. El trebuie, in modul cum este redat pe harta, sa indeplineasca urmatoarele conditii:

a) sa permita citirea usoara si rapida a diferitelor forme ale reliefului;
b) sa exprime corect pantele reliefului;
c) sa exprime formele de teren ale reliefului prin mijloace de desen cat mai sugestive si simple.

Reprezentarea nivelmentului se realizeaza prin unul din urmatoarele procedee:

a) curbe de nivel ;
b) hasuri;
c) tente hipsometrice ;
d) tente umbrite ;
e) cote.

Dintre aceste procedee, cel mai precis mod de reprezentare a reliefului sunt curbele de nivel. Acestea sunt linii ce unesc puncte de egala altitudine sau linii ce unesc cotele terenului ce au aceeasi valoare. Procedeul cel mai expresiv este acela al tentelor hipsometrice.

Pentru a se obtine rezultate cat mai bune se utilizeaza procedee combinate, de exemplu curbe de nivel impreuna cu tente hipsometrice. Normele internationale OACI prevad reprezentarea reliefului in 12 tente, plecand de la 1 metru cu o culoare verde inchisa pana la inaltimi peste 8.000 metri, cu o culoare inchisa.

8.4 Caracteristici culturale

Elementele de *planimetrie* reprezinta totalitatea constructiilor de pe teren, cum ar fi orase, fabrici, uzine, scoli, constructii izolate, sosele, cai ferate, poduri, turnuri, antene, etc., si se realizeaza prin semne conventionale.

Inscrierea pe harta a elementelor de planimetrie este determinata de scopul pentru care a fost intocmita harta, precum si de scara acesteia. De exemplu, pe harta administrativa a unui judet, vor fi trecute toate localitatile chiar si catunele cu drumurile comunale, care in majoritate vor lipsi de pe harta administrativa a tarii executata la o scara mai mica decat prima harta.

8.4.1 Caracteristici care pot suferi modificari

Hidrografia infatiseaza pe harta, in raport de scara acesteia, cursurile si suprafetele de apa de pe terenul reprezentat. Hidrografia este naturala cand infatiseaza rauri permanente sau sezoniere. fluvii, mlastini, lacuri. mari, etc. si artificiala, cand interventia omului a creat cursurile sau suprafetele de apa respective (de exemplu, canale, sisteme de irigatie, lacuri de acumulare etc.).

Hidrografia este mai amanuntita cu cat scara hartii este mai mare, atat in ceea ce priveste numarul cursurilor de apa cat si ca detalii caracteristice - meandre, golfuri, etc.

8.4.2 Caracteristici permanente

Semnele conventionale si datele de continut special sunt simbolurile folosite pentru ca harta sa poata reprezenta intr-un mod cat mai sugestiv atat elementele hartii cat si continutul ei. Ele sunt denumite "semne conventionale" pentru ca sunt stabilite si acceptate international si au la baza aspectul lor foarte apropiat de realul schematizat. Majoritatea semnelor conventionale nu respecta scara hartii; ele au in primul rand valoare informativa - de exemplu o cale ferata pe harta 1:200.000 se traseaza cu o linie a carei latime este de 0,3 mm ceea ce ar insemna ca in realitate sa fie de circa 70 metri.

Alte semne conventionale, cum ar fi suprafata si forma localitatilor, sunt redate fidel pe unele harti la scari mai mari, folosindu-se semnul conventional corespunzator.

Cand sunt necesare harti cu continut special - repartitia vegetatiei pe suprafata pamantului - se folosesc semne conventionale adecvate continutului hartii care apoi sunt explicate in legenda. De regula, fiecare harta dispune de o legenda cu semnele conventionale folosite

8.5 Pregatirea la sol a zborului de deplasare

Pregatirea pentru efectuarea zborului implica operatiunea denumita lucrul cu harta.

Lucrul pe harta trebuie considerat ca una din fazele cele mai importante din pregatirea preliminara a zborului intrucat determina pe baza datelor primite de la diferitele sectoare de activitate (meteorologie, informare aeronautica, tehnic, infrastructura, etc.) si a calculelor ce se efectueaza, elementele de baza pentru executarea propriu zisa a zborului.

Este necesar de precizat ca lucrul pe harta se diferentiaza in raport de felul zborului ce urmeaza sa se execute si conditiile in care acesta se va desfasura. Intr-un fel se va efectua lucrul pe harta pentru un zbor VFR si in cu totul alt mod pentru un zbor IFR. Volumul lucrului pe harta sau cantitatea

operatiunilor rezulta mai putin din felul zborului, cat mult mai mult din amploarea acestuia, intrucat oricare ar fi conditiile efectuarii zborului, acesta trebuie pregatit, in mod amanuntit, sa cuprinda si sa rezolve toate problemele pe care le pune, astfel incat sa se asigure o desfasurare fara nici cel mai mic incident. Chiar daca exista o impresie de o mai mare dificultate a zborului dupa instrumente, rezultat al importantei unilaterale acordate tehnicii de pilotaj, un zbor executat in conditii meteorologice care permit zborul la vedere dar deasupra unui teren cunoscut numai din consultarea hartii, cu repere greu de identificat, de lunga durata, poate constitui un zbor de dificultate mult mai ridicata.

Nu este recomandabil sa se categoriseasca un zbor ca dificil pentru ca se executa dupa instrumente sau usor pentru ca se executa cu vederea solului. Aprecierea unui zbor nu poate fi decat rezultatul unei analize amanuntite a tuturor conditiilor de desfasurare a acestuia. Un prim aspect al acestei aprecieri il da modul in care se efectueaza lucrul pe harta; cel de al doilea si definitiv, il stabileste executia propriu zisa zborului.

Felul zborului, la vedere sau dupa instrumente, diferentiaza lucrul pe harta in sensul ca in timp ce o categorie de zboruri necesita anumite informatii legate de aspectul solului, relief, repere, cealalta categorie efectuandu-se cu ajutorul nemijlocit al mijloacelor radiotehnice de navigatie aeriana, are nevoie de toate informatiile referitoare la aceste instalatii si la procedurile ce decurg din exploatarea lor. Aceeasi categorisire a zborului se aplica si in ceea ce priveste organizarea spatiului aerian, in sensul ca in timp ce zborurile VFR se executa in spatiul aerian necontrolat (cu sau fara legatura radio si cu asigurarea protectiei zborului prin grija echipajului), zborurile IFR se executa numai in spatiul controlat (pe cai aeriene sau rute precalculate si in zonele de aerodrom) numai cu legatura radio, protectia zborurilor efectuandu-se prin grija organelor de dirijare.

Descrierea lucrului pe harta are oarecum un caracter scolastic, in sensul ca operatiunile care in mod obisnuit constituie un tot unitar; realizat in scopul obtinerii datelor complete care sa asigure reusita zborului propus, sunt analizate in mod fragmentat. Aceasta descriere ar putea crea impresia falsa ca cei ce pregatesc zborul sunt obligati sa respecte numai acest fel de lucru.

8.6 Strangerea hartilor

Plierea si pastrarea hartilor pentru zbor. Pentru utilizarea comoda in zbor a hartilor este recomandabil ca plansa folosita sau asamblajul respectiv de planse sa fie pliat mai intai in doua parti, de-a lungul unei drepte orizontale *AB* astfel ca fata hartii sa fie spre afara si apoi in patru sau sase pliuri "acordeon".

In felul acesta, intreaga harta poate fi consultata cu usurinta in timpul zborului, desfacand succesiv pliurile.

Astfel pliate, hartile se pastreaza in plicuri transparente confectionate din material plastic, ceea ce reduce considerabil uzura lor. Plicurile la randul lor sunt prinse in mape speciale cu mecanisme de prindere si care intra in compunerea servietelor de navigatie a fiecarui echipaj.

8.7 Metode de citire a hartilor

Orice deplasare a unui avion in spatiul aerian trebuie sa respecte conditia obligatorie pentru pilot sau navigator de a cunoaste continuu pozitia aeronavei in raport cu reperele de pe teren, utilizand in acest scop o harta adecvata. De multe ori posibilitatea observarii reperelor terestre este ingreunata in mai mare sau mai mica masura datorita unor factori de care trebuie sa se tina seama cand se efectueaza navigatia aeriana cu vederea solului.

Din punct de vedere al utilizarii hartilor in zbor, ele sunt atat documente de informare cat si operative. Ca documente de informare, hartile furnizeaza toate datele necesare desfasurarii zborului in conditii normale. Ca documente operative, hartile trebuie sa se gaseasca la bordul avionului si sa fie folosite pe tot timpul deplasarii acestuia, de la plecarea de pe un aeroport pana la sosirea sa pe un altul. In special atunci cand se aplica metoda navigatiei estimate, lucrul cu harta constituie baza activitatii de stabilire continua a punctului la verticala caruia se gaseste aeronava.

Urmarirea succesiunii reperelor in zona deasupra careia se executa zborul, este o actiune bazata pe date pregatite anterior si rezultate din calcule. In momentul in care actiunea vantuluii se modifica fata de datele initiale sau din lipsa de atentie a pilotului in respectarea tuturor elementelor de navigatie, aeronava se abate de la traiect fata de directia obligata spre stanga sau spre dreapta.

Cand viteza fata de sol s-a marit sau s-a micsorat, aeronava se va afla pe traiect dar va depasi punctul prestabilit pentru o anumita ora, sau se va afla in situatia de a nu ajunge la el. Abaterea laterala sau cea sesizata in sensul de zbor in raport de un punct dat, modifica datele stabilite in prealabil si atunci apare aspectul operativ al lucrului cu harta.

Constatand in desfasurarea zborului o diferenta fata de situatia precalculata, pe harta se determina locul unde se afla avionul, se calculeaza ce corectie in directie sau distanta este necesara pentru a se stabili alte elemente de navigatie, cu care avionul trebuie sa-si continue zborul in noile conditii, respectand traiectul si mai ales timpul de sosire la destinatie. Aceste situatii diferite, care pot sa apara la fiecare zbor, obliga personalul navigant de conducere a unei aeronave sa aiba o atentie distributiva si sa urmareasca in permanenta reperele caracteristice.

8.8 Orientarea dupa harta

Orientarea consta in cunoasterea precisa a directiei de deplasare in raport cu punctele cardinale. In acest scop, in zbor, orientarea se realizeaza folosindu-se harta si unul din instrumentele de la bordul avionului care indica directia de zbor (compasul magnetic, radiocompasul, etc.). Pentru a realiza ceea ce in mod obisnuit se numeste "vederea in spatiu" pilotul sau navigatorul trebuie sa-si. imagineze ca se afla plasat cu avionul in centrul unui cerc, impartit in 360°, axa avionului fiind orientat pe directia magnetica corespunzatoare drumului obligat. In caz de vant nul, orice schimbare de directie – magnetica atrage dupa sine o indepartare fata de drumul obligat, implicit o "dezorientare" fata de directia de deplasare care trebuie respectata cu rigurozitate.

Primul factor care influenteaza observarea din zbor este insusi *aspectul general al terenului.* Acesta poate sa fie uniform, ca in cazul suprafetelor mari de apa, mari, etc. al tinuturilor de desert sau al regiunilor acoperite de zapezi si gheturi, sau variat. Aspectul uniform al terenului, paduri intinse, terenuri plane pe mari distante, siruri de munti paraleli etc. ingreuneaza foarte mult navigatia aeriana cu vederea solului. In schimb, situatia cea mai favorabila este aceea in care terenul prezinta forme si dimensiuni variate, amplasate la distante de 10-15 minute de zbor. Varietatea terenului usureaza stabilirea pozitiei aeronavei.

Micsorarea valorii unghiului drumului magnetic inseamna deplasarea aeronavei la stanga drumului obligat; marirea acestui unghi atrage dupa sine deplasarea aeronavei la dreapta drumului obligat.

Valorile pe care drumul magnetic le poate avea in timpul zborului se citesc de pilot sau de navigator pe instrumentele de navigatie de care acestia dispun la bordul avionului. In caz ca actioneaza vantul, intre directia pe care trebuie sa se deplaseze aeronava si indicatia compasului magnetic exista o diferenta care se mentine aceeasi cat timp directia si intensitatea vantului se mentin constant.

8.9 Puncte de verificare

Reperele, ca elemente de nivelment, planimetrie si hidrografie, ajuta la stabilirea pozitiei aeronavei. Dupa dimensiunile lor, reperele se pot imparti in :

a) repere de suprafata ;
b) repere liniare ;
c) repere punctiforme.

De asemenea, reperele se mai pot categorisi dupa natura lor si atunci reperele sunt vizibile sau greu de observat. Dintre reperele vizibile, unele pot fi considerate caracteristice atunci cand prin dimensiuni, forma amplasament, culoare, etc. se degajeaza net de restul mediului inconjurator si din aceasta cauza pot fi identificate cu usurinta.

Reperele de *suprafata* (orase, lacuri, etc.) au dimensiuni mari in lungime, latime si de multe ori in inaltime si sunt usor de observat. Ele ajuta pe pilot sa recunoasca zona deasupra careia zboara si sa identifice anumite puncte datorita formei reperului, aspectelor particulare pe care le prezinta, amanunte ale constructiilor in cazul oraselor etc.

Reperele liniare (cai ferate, sosele, rauri) avand o singura dimensiune de luat in considerare, lungimea, ajuta la orientarea pilotului. Numai in cazuri cand doua sau mai multe repere liniare formeaza un ansamblu (incrucisari, confluente, etc.) ele pot fi folosite si la identificarea unui punct. Spre deosebire de grupele specificate mai sus, *reperele punctiforme* (poduri mari, fabrici izolate, ferme zootehnice, si silozuri, etc.) prin aspectul lor particular asigura identificarea locului la verticala caruia se gaseste aeronava.

8.10 Anticiparea punctelor de verificare

Pe hartile folosite pentru navigatia la vedere (scara 1:1.000.000 sau. 1:500.000) sunt trecute simboluri ale reperelor care reprezinta in mod simbolizat configuratia terenului precum si a elementelor caracteristice, pe care un pilot la stabilirea traseului le are in vedere in verificarea si controlul traseului urmat fata de cel propus.

8.10.1 Zborul efectuat cu contact vizual continuu

Cand zborul se executa la vedere, se recomanda ca tronsoanele respectivului traiect sa fie fractionate corespunzator reliefului terenului peste care se zboara. Aceasta fractionare a tronsoanelor este preferabil sa determine zone de teren cu aspect fizic asemanator. Limitele acestor zone constituie totodata repere pentru controlul desfasurarii zborului pe drumul obligat.

Stabilirea zonelor de teren depinde in mare masura de practica de zbor a pilotului. Fiecare va alege reperele ajutatoare controlului desfasurarii zborului dupa consideratiuni personale; viteza de zbor a avionului, vizibilitatea orizontala, etc. Este necesar totusi a se tine seama de valoarea reperelor folosite. Astfel, reperele lineare, in raport de directia de zbor a avionului, pot fi paralele cu drumul obligat, oblice sau transversale. Cele mai caracteristice repere de acest gen sunt raurile mari ale caror aliniamente in general pot fi folosite in mare masura in navigatia aeriana la vedere. Pentru aceasta este utila o operatie de stilizare care ar corespunde aspectului prezentat de reperul respectiv cand este observat de la inaltimi din ce in ce mai mari.

La mica inaltime se observa toate amanuntele unui rau, meandrele cele mai neinsemnate, inaltimea malurilor, intinderea plajelor, vegetatia luncilor, etc. - intocmai ca pe o harta la scara mare. In masura in care inaltimea de zbor creste, amanuntele dispar, culorile se estompeaza si se regaseste aspectul hartilor la

scara mai mica, pentru ca la inaltimi foarte mari raurile sa apara numai ca simple aliniamente la care amanuntele au disparut cu totul, formand un aspect unitar.

Aceasta operatiune de stilizare, de renuntare la amanuntele neesentiale, il ajuta pe pilot sa compare aspectul stilizat al terenului cu cel pe care il prezinta harta. Intre aceste doua imagini va fi intotdeauna o deosebire; terenul va prezenta un aspect reliefat deosebit de bogat in amanunte si culori foarte variate, spre deosebire de aspectul hartii, actiunea vantului, directia si viteza de zbor raman neschimbate.

8.10.2 Fara contact vizual continuu

Deseori, in timpul activitatii de zbor, desi aceasta se desfasoara la vedere solul nu este in contact vizual continuu cu pilotul .

Din acest motiv, la pregatirea zborului, pilotul trebuie sa aiba in vedere elementele de planimetrie relief, ape, etc., pentru ca in momentul redobandirii vederii solului acesta sa poata identifica reperul in zona caruia se afla datorita caracteristicilor acestuia, astfel se poate face o analiza:

Cursurile de apa, de multe ori, au plaje de nisip sau pietris, vizibile de la distanta, datorita coloritului lor deschis in raport cu restul vegetatiei inconjuratoare si lunci, din tufisuri sau copaci mari, care ascund partial suprafata apei, in schimb contureaza cursul acesteia.

Noaptea suprafetele intinse de apa sunt vizibile, in special pe cer senin si mai ales cand este luna plina.

Iarna, in schimb, cursurile de apa daca ingheata aproape ca dispar cu totul sub aspectul uniform al terenului inzapezit. In aceasta situatie, identificarea acestor repere se poate face cand exista maluri inalte, chiar abrupte. Ajuta de asemenea, la recunoasterea cursului de apa prezenta arborilor si arbustilor ce constituie lunca raului respectiv.

Hidrografia poate sa ierarhizeze elementele ce o compun, considerand ca punct de vedere usurinta de a recunoaste si identifica un reper in acest domeniu, in urmatoarea ordine aproximativa: litoralul maritim, suprafetele intinse de apa si cursurile de apa curgatoare. Usurinta recunoasterii si a identificarii suprafetelor si cursurilor de apa este direct proportionala cu suprafata observabila a apelor respective. Din aceasta constatare se poate spune ca pe hartile aeronautice hidrografia va trebui reprezentata in masura in care poate infatisa repere importante.

8.10.3 Cand exista dubii asupra pozitiei

Verificarea, corectitudinii indicatiilor instrumentelor de navigatie si in special a modului in care se desfasoara zborul aeronavei de la un punct obligat la altul, se face cu ajutorul hartii. Prima operatie in acest scop este aceea de a

orienta harta. In acest caz, harta se aseaza, pentru fiecare tronson al traiectului, cu drumul trasat, paralel drumului obligat. (in conditii de vant nul, axa longitudinala a avionului ar trebui sa se suprapuna drumului obligat; la realizarea acestui deziderat contribuie si exigenta pilotului sau navigatorului in rezolvarea problemelor de navigatie aeriana. Deci, pentru o prima orientare a hartii, este suficient ca pe un tronson dat intre doua puncte obligate, drumul trasat pe harta sa fie paralel axei avionului. Din modul cum ulterior defileaza reperele in raport de axa longitudinala a avionului, se apreciaza directia si intr-o oarecare masura intensitatea vantului.

Daca vantul este nul sau bate din fata spre spatele avionului, si reperele se vor deplasa paralel cu axa longitudinala a avionului. In caz ca vantul bate din dreapta, avionul va fi deplasat spre stanga drumului obligat, iar reperele vor defila sub un unghi oarecare, in raport de intensitatea vantului, de la stanga si din fata, spre dreapta si spate. Situatia va fi inversa cand vantul va bate din stanga traiectului, adica reperele vor, defila de la dreapta si, din fata spre stanga in spate. Defilarea reperelor paralel sau sub un unghi fata de axa longitudinala a aeronavei, iese in evidenta pe ecranul radarului de bord.

Actiunea de deplasare a aeronavei de catre vant sub un unghi oarecare in raport de drumul obligat, va determina pe pilot sa orienteze drumul trasat pe harta fata de axa longitudinala al avionului sub un unghi egal cu acela sub care defileaza reperele.

Asezarea hartii pentru realizarea unui paralelism intre drumul trasat - al unui tronson de cale aeriana sau de traiect - si drumul obligat sau directia de defilare a reperelor in raport cu axa longitudinala a avionului, nu este altceva decat orientarea hartii fata de punctele cardinale.

Pentru orientare in navigatia aeriana actuala, indiferent de conditiile meteorologice in care se executa zborul, la vedere sau dupa instrumente, se folosesc aparate de bord care indica sub forma unor valori unghiulare directia de zbor in raport de nordul magnetic sau de o statie de radioemisie. Intrucat este mai dificil de a aprecia orientarea unei harti spre un punct cardinal folosind indicatia compasului magnetic, se foloseste procedeul invers; prin realizarea paralelismului drumului trasat cu axa longitudinala a avionului sau cu directia de defilare a reperelor in cazul actiunii vantului.

8.10.4 Vizibilitate scazuta

O buna vizibilitate scade volumul de munca din carlinga si evident, in cazul contrar, al unei vizibilitati reduse, creste volumul de munca. Dupa cum probabil stiti din legislatia aeronautica, este permis unui detinator de licenta PPL sa zboare, in anumite conditii, avand o vizibilitate de minim 3 km, ceea ce inseamna vizibilitate destul de redusa.

Un efect imediat ar fi manevrarea mult mai dificila a aeronavei, dar bineinteles si observarea tarzie a punctelor de reper de la sol, iar in anumite

cazuri, daca acestea se gasesc la o oarecare distanta fata de drum, ratarea completa a acestora.

Vizibilitatea scazuta poate fi cauzata in principal de fum, ceata, ploaie sau smog. Mai devreme sau mai tarziu va veti confrunta cu astfel de situatii. Ar trebui, in astfel de situatii, sa luati in considerare intoarcerea sau ocolirea daca dvs. credeti ca VMC – ul (Visual Metereological Conditions) nu se mentine, sau daca vizibilitatea (chiar si peste cerintele minime VFR) nu este in continuare potrivita pentru zborul si experienta dvs.

De asemenea, trebuie luata in considerare scaderea vitezei, si posibil chiar si extinderea flapsurilor.

Daca va asteptati la vizibilitate redusa pe ruta (en route) este indicata alegerea mai multor puncte de reper apropiate de drumul dorit. Daca mai multe puncte de referinta nu apar, atunci aveti motiv sa va declarati “nesiguri de pozitie”.

8.10.5 Nesigur de pozitie sau ratacit.

Procedura urmata atunci cand sunteti nesiguri de pozitia in care va aflati

Daca zburati de ceva timp fara sa identificati un reper (sa zicem 20 sau 30 de min), este posibil sa va simtiti nesiguri de pozitia precisa a aeronavei. Veti fi capabil insa sa calculati estimativ pozitia, folosind datele detinute si TR(drum) – ul si GS(viteza la sol) – ul aproximativ, dar fara raportarea la un punct fix la sol, nelinistea se va instala. Aceasta situatie este departe de una in care pilotul este ratacit.

Este imposibil sa dam un set de reguli care sa acopere toate situatiile posibile, dar regulile care urmeaza sunt generale si va pot ajuta.

Daca un checkpoint (punct de reper) nu apare pe ruta la ora stabilita:

a) Inregistrati HDG(cap) – ul (busola si datele de pe indicatorul HDG) si ora

b) Daca indicatorul HDG este setat incorect, atunci inseamna ca aveti informatia necesara pentru a face o estimare corecta a pozitiei reale la care va aflati, apoi resetati indicatorul si calculati un HDG si ETI(interval de timp estimat) pentru a reveni pe ruta initiala. Sau:

Daca indicatorul HDG este aliniat corect cu busola, atunci lipsa aparitiei reperului, desi va va crea un anumit grad de neliniste, nu indica neaparat faptul ca va aflati cu mult in afara drumului. Este posibil sa nu fi observat reperul din motive plauzibile, cum ar fi razele puternice ale soarelui care pot afecta vederea solului, vizibilitatea redusa sau o schimbare de relief neexistenta pe harta (cum ar fi daramarea unui stalp sau far, golirea unui rezevor). Daca va aflati deasupra unei zone putin acoperite de nori, pozitia neconvenabila a unora poate obstructiona observarea reperului asteptat.

c) In cazul in care decideti ca situatia o impune, efectuati un apel de urgenta (PAN PAN)
pe 121,5 MHz. Acest apel ar trebui sa permita ATC – ului sa determine pozitia in care va aflati prin “auto – triangulatie “
d) Daca identificati un reper, sau daca urmatorul reper apare precum stabilit, zborul poate continua si procedurile normale de navigatie se aplica. De asemenea, se anuleaza situatia de urgenta.
e) In cazul in care nu ati reusit sa va fixati pozitia, aplicati procedura de mai jos.

Procedura in cazul ratacirii

Ratacirea este de obicei rezultatul erorii umane. A fi ratacit este complet diferit de a fi temporar nesigur de pozitie, ultima fiind o situatie in care poti face o aproximare.

Din nou, este imposibil sa prezentam reguli clare asupra oricarei situatii care poate aparea, insa exista indicatii generale in aceasta directie. Retineti faptul ca o planificare corecta inaintea zborului si respectarea conditiilor minime de navigatie in timpul acestuia, va evita situatiile neplacute.

Daca v-ati pierdut, trebuie sa elaborati un plan de actiune deoarece este inutil sa zburati fara directie cu speranta de a gasi un punct de reper.

Daca iti schimbi declaratia pozitiei, de la *nesigur de pozitie* la *ratacit*, foloseste serviciul de indicatii radar, daca este disponibil.

Daca situatia nu se schimba:

a) Initial este important sa mentineti HDG – ul (daca exista forme de relief, la fel de importanta este si vizibilitatea dar si ceea ce stiti despre proximitatea permisiunii survolarii spatiului aerian controlat)
b) Daca un reper semnificativ nu este observat la ETA(ora estimata sosirii), atunci continuati sa zburati 10% din timpul care a trecut de la ultimul reper.
c) Atunci cand va decideti asupra ultimului reper, verificati HDG – urile(cap compas) mentinute de la acel punct , asigurandu-va ca:
    - busola magnetica nu este afectata de influente exterioare cum ar fi castile, radio – uri portabile, telefoane mobile, sau orice alt material magnetic aflat in apropiere;
    - indicatorul giroscopic al capului este aliniat corect cu busola magnetica
    - declinatia magnetica si deriva au fost aplicate corect pentru a obtine HDG – ul
    - o estimare corecta a directiei drumului pe harta in raport cu cu cel din planul de zbor
d) ‘Cititi’ ce vedeti la sol pe harta, mai exact cautati cu privirea particularitati semnificative ale pamantului sau combinatii de caracteristici si incercati sa aflati pozitia lor pe harta.

e) Stabiliti o arie “probabila” in care va aflati. Exista mai multe metode prin care se poate face acest lucru.

Stabilirea ariei “probabile”

Estimati distanta parcursa de la ultimul reper si aplicati distanta, plus sau minus 10%, la un arc de 30º pe fiecare parte a LDR probabil.

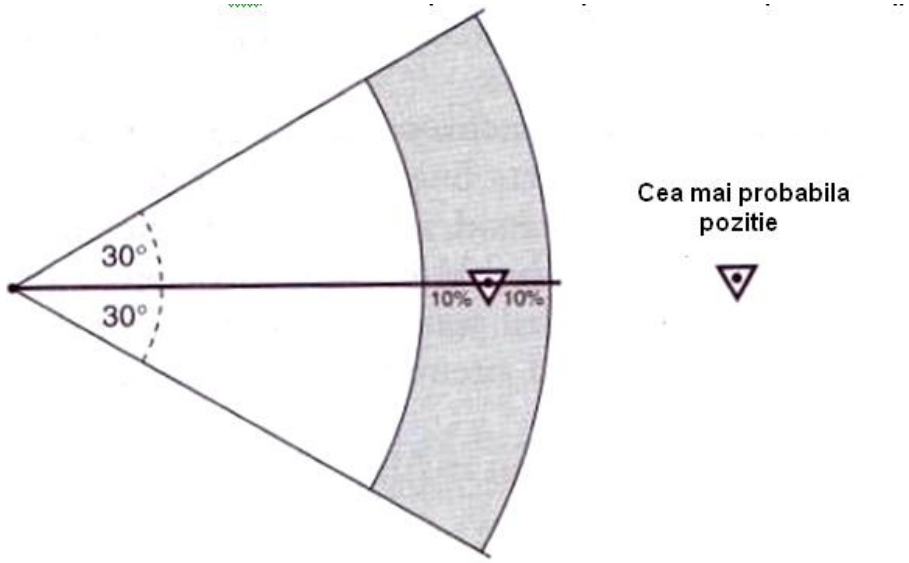


Fig 8.2. Stabilirea ariei probabile

Stabilirea celei mai probabile pozitii

Estimati cea mai “probabila” pozitie si trasati un cerc in jurul ei pe o raza de 10% din distanta zburata de la ultimul reper.

Fig 8.3. Estimarea pozitiei cele mai probabile

Odata incercuita zona probabila, ar trebui sa:

a) Stabiliti o altitudine de siguranta la care sa zburati pentru a va afla la o distanta lipsita de pericol fata de toate obstacolele. Acordati atentie suplimentara in conditii de vizibilitate scazuta sau plafon jos.

b) Verificati particularitatile cu proportii din zona respectiva de pe harta cu ceea ce se poate observa la sol. Verificati din nou orice particularitate acordand atentie elementelor secundare din jur.

Atunci cand ati identificat un reper, verificati din nou HDG – ul si reluati navigatia in conditii normale. Calculati HDG, GS si ETI pentru urmatorul punct de reper si indreptati-va spre acesta.

In permanenta, zburati in conditii de siguranta, fiind atent la ora, in special fata de ora oficiala a caderii noptii (apus + 30 min) dar si la cantitatea de combustibil.

Daca in continuare nu puteti identifica un punct de reper, luati in considerare una din urmatoarele actiuni:

a) Mariti aria “zonei probabile” cu 10, 15 sau chiar 20% din distanta parcursa de la ultimul reper
b) Urcati in altitudine pentru a mari raza de vizibilitate
c) Virati catre o caracteristica proeminenta, cum ar fi linia de coasta, un rau mare, o linie de cale ferata, un drum si urmati-l pana la urmatorul oras, unde ar trebui sa redobanditi orientarea. (Nu uita, ca drumul respectiv te poate duce catre o zona controlata)
d) Luati un cap simetric celui avut si incercati sa va intoarceti la ultimul reper
e) Cautati ajutor radio

Sfaturi

Raza de raspandire. Daca doresti sa acoperi cat mai multa distanta posibila cu cantitatea de combustibil disponibila, trebuie sa pilotezi avionul pe cel mai bun traseu.

Jurnal de bord. Mentineti in permanenta un jurnal de bord de navigatie.

Timp. Fiti in permanenta constient de timpul scurs. Aveti grija la cantitatea de combustibil si de timpul ramas pana la lasarea intunericului. Daca se intuneca, nu uitati faptul ca la sol este mai intuneric decat la inaltime, iar in zona tropicelor se intuneca foarte repede.

Aterizarea. Daca te decizi sa efectuezi o cautare de precautie si o aterizare (eventual o aterizare fortata), aloca timp si combustibil suficient pentru inspectarea de 2-3 ori a locului respectiv, a suprafetei de aterizare inainte de aterizarea propriu-zisa.

De ce v-ati ratacit ?

Daca intr-un anumit moment v-ati dat seama ca v-ati ratacit, trebuie, in mod sistematic, sa aflati care este motivul (fie in zbor, fie inainte) si sa invatati din greseli. Cele mai intalnite motive care duc la ratacire sunt:

a) calcularea incorecta a HDG – urilor, GS – urilor si ETI – urilor (de unde si necesitatea efectuarii unor calcule mentale aproximative a celor de mai sus)

b) sincronizarea incorecta a indicatorului HDG, adica indicatorul giroscopic nu este aliniat corect cu busola magnetica (aceasta operatiune ar trebui efectuata la fiecare 10 sau 15 min)
c) o citire incorecta a busolei (datorita obiectelor metalice aflate in imediata apropiere)
e) aplicarea incorecta a variatiei (la est sau la vest)
f) aplicarea incorecta a derivei (comparat cu TR, HDG – ul ar trebui sa indice in directia vantului, mai exact zburand catre nord cu un vant din vest, ar insemna ca HDG – ul ar trebui sa fie in stanga drumului si in vant)
g) viteza vantului mult diferita fata de prognoza, neluata in considerare in timpul zborului
h) o deteriorare a conditiilor meteo, vizibilitate redusa, volum ridicat de munca in carlinga
i) un punct de reper incorect, adica identificarea gresita a unui reper
j) o deviere de la drum calculata incorect
k) lipsa atentiei de la sarcinile legate de navigatie

Cu verificari regulate ale alinierii indicatorului HDG cu busola magnetica, si fixarea pozitiei la fiecare 10-15 min, nici una dintre erorile de mai sus nu va devia avionul de la drum.

8.11 Simboluri folosite in aviatie

Pe hartile aeronautice, in functie de scara la care acestea sunt reprezentate, apar diverse simboluri, trecute bineinteles in legenda. Unele simboluri importante sunt enumerate mai jos:

Drenaj si caracteristici hidrografice

Culoarea prin care sunt prezentate cele doua este albastrul. De asemenea, alte caracteristici geografice prezente pe harta sunt raurile, lacurile, canalele, izvoarele, etc. modul in care apar pe harta este explicat la legenda. Trebuie sa aveti in minte faptul ca dupa o ploaie semnificativa, un mic rau de pe harta se poate fi transformat intr-un torent puternic.

Zone de risc pentru aviatie

Aceste zone sunt de asemenea, ilustrate pe harta. Acestea includ anumite activitati aeriene cum ar fi parasutism sau zborul cu planoare, dar si pericole permanente cum ar fi antenele radio sau cablurile.

Obstacolele care ajung pana la 300 ft sau mai sus de nivelul solului sunt considerate un pericol pentru aviatie si sunt prezentate pe harta.

Zona de pericol (D = danger)

Reprezinta un spatiu aerian definit in care au loc activitati periculoase pentru aviatie, la anumite ore, cum ar fi: baloane, exercitii militare cu trageri, tractare de bannere, etc. Aceste zone trebuie evitate. Hartile prezinta acele zone care depasesc 500 ft agl (above ground level)

Zona interzisa(P = prohibited)

Reprezinta spatiu aerian definit interzis survolarii.

Zona restransa (R = restricted)

Reprezinta spatiu aerian restrans restrictionat survolarii in conformitate cu prevederile specifice (vezi AIP ENR sau NOTAM); ariile activate de NOTAM, arii ce reprezinta pericol pentru aviatie (sunt ilustrate cu un chenar taiat); zone delimitate ale spatiului aerian in care se cunoaste prezenta stolurilor de pasari, zone ce trebuiesc evitate.

Zone cu intensitate ridicata ale transmisiilor radio

Spatiu aerian definit in care exista energie radio puternica si care poate cauza interferente sau chiar deteriorari ale echipamentului radio. Aceste zone trebuiesc evitate.

Informatii despre magnetism pe harta 1:500.000

Izogonele: linii care unesc locuri cu aceeasi declinatie magnetica, ilustrate prin linii albastre, declinatia fiind catre est. (in Europa de Est)

Linia agonica (acolo unde nordul adevarat si nordul magnetic au aceeasi directie, declinatie 0) se afla intre zonele cu declinatie vest si cele cu declinatie est. Aceasta linie trece prin sudul Frantei.

In functie de scara, hartile pot fi categorisite si astfel:

a) Hartile topografice 1:250.000

Aceste harti prezinta lucrurile mai in detaliu, si sunt utile, mai ales, in zonele terminale aglomerate, atunci cand se opereaza sub 5.000 ft amsl. Contin informatii topografice si culturale, si informatii aeronautice pentru un nivel redus, care includ:

- toate obiectivele pana la 5.000 ft amsl prezente pe harta 1:500.000
- spatiul aerian controlat cu o limita joasa sau mai jos de 5.000 ft sau FL55 amsl
- prezentarea aproximativa a pistei la aerodromuri si traseul final de apropiere, la aerodromuri in afara spatiului aerian controlat.

b) Hartile de navigatie 1:1.000.000

Aceste harti acopera o arie mult mai mare in comparatie cu hartile prezentate anterior. Informatiile aeronautice nu sunt prezentate in detaliu.

Exista 2 feluri de harti 1:1.000.000:

- Harti operationale de navigatie (ONC = Operational Navigation Chart)
- Harti aeronautice ale lumii OCAO (AC = Word Aeronautical Chart)

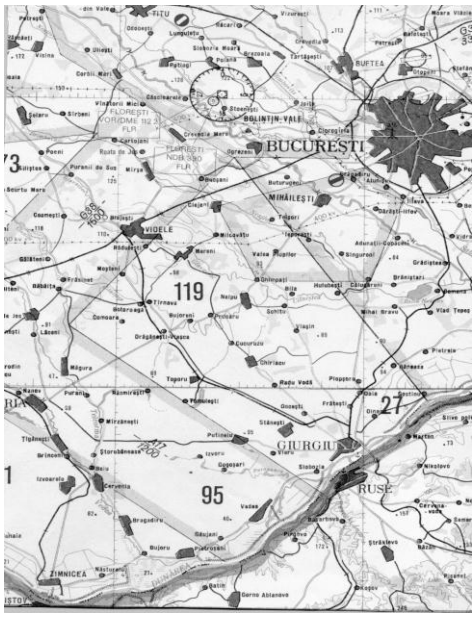


Fig 8.4. Model de harta cu semnele conventionale

Hartile regiunilor terminale sunt destinate pentru a furniza echipajelor informatii in zonele aglomerate de zbor, astfel incat sa usureze trecerea de la zborul pe caile aeriene, la procedura de apropiere finala pentru aterizare, precum si trecerea dintre procedura de decolare la zborul pe calea aeriana.

Scara hartii este in functie de dimensiunea regiunii terminale si variaza intre 1:2.000.000 si 1:500.000, iar proiectia pentru asemenea dimensiuni nu are mare importanta.

Elementele planimetriei sunt redate prin contururi simple pentru a nu incarca harta in dauna informatiilor aeronautice. Relieful nu este reprezentat, insa cotele cele mai importante care pot constitui pericole pentru navigatie sunt marcate.

Ca elemente de informare aeronautica pe aceste harti se remarca :

a) instalatiile si serviciile de radionavigatie cu actiune in regiunea terminala, cu numele, indicativele si frecventa de lucru;
b) mijloacele radio ale regiunii terminale pentru traiectele de plecare, de sosire, precum si procedurile de asteptare ;
c) delimitarile spatiului aerian, inclusiv cele verticale, pentru intreaga circulatie aeriana in regiunea terminala, punctele obligate de raport, relevmente de control, etc.;

d) itinerariile de sosire, plecare si tranzit, de la si catre punctele de intrare-iesire din TMA cu valorile drumurilor magnetice, distantele de zbor, inaltimi obligate, etc.;
e) zonele reglementate (periculoase, interzise) si cu restrictii.

Hartile de *apropiere dupa instrumente* sunt destinate a furniza echipajelor o reprezentare grafica a procedurii de apropiere dupa instrumente, a asteptarii, precum si a apropierii intrerupte la aerodromul de aterizare. Ele trebuie sa usureze de asemenea trecerea de la zborul dupa instrumente la zborul la vedere, in orice punct al apropierii finale, dispunand de suficiente informatii topografice. O conditie esentiala a acestor harti este formatul, care trebuie astfel ales incat sa permita o utilizare comoda la bordul avionului.

Scara hartii este in general cuprinsa intre 1:200.000 -1:300.000 iar pentru zona redusa pe care o reprezinta, sistemul de proiectie nu are nici o importanta.

Orice harta de apropiere dupa instrumente cuprinde :
a) schema procedurii de apropiere vazuta in plan si in profil, inclusiv apropierea intrerupta (ratarea) si asteptarea ;
b) informatii detaliate privind instalatiile de radionavigatie si radiocomunicatii;
c) informatii de planimetrie, hidrografie si relief din zona aeroportului.

Fiecare harta poarta pentru identificare numele aerodromului si prescurtarea tipului de instalatie radioelectrica pe care se bazeaza procedura, precum si numarul pistei la care ea se aplica. De exemplu: "Harta de apropiere dupa instrumente OACl Aeroportul Bucuresti Baneasa lLS pista 07". In cazul existentei a doua piste paralele, acest lucru este specificat prin literele L (stanga) si R (dreapta).

De exemplu: Frankfurt (Main) NDB RWY 25R indicii procedura de apropiere dupa radiofarul nedirectional pe directia 25 pista din dreapta la aeroportul Frankfurt pe Main. In afara chenarului hartii mai este trecuta cota aerodromului, precum si frecventele de lucru ale organului de trafic aerian sub al carui control se executa procedura (Turnul de control, organul pentru controlul apropierii, radarului de precizie, etc.).

lndicatiile privind procedura de apropiere cuprind:
a) In plan:
- traiectul de urmat, reprezentat printr-o linie continua, groasa, cu o sageata, indicand sensul de zbor, incepand de la mijlocul de radionavigatie ;
- traiectul unor proceduri suplimentare, de exemplu asteptarea in zona si apropierea intrerupta, printr-o linie punctata, de asemenea cu sageti indicand sensul de zbor ;
- directiile magnetice de zbor pentru fiecare tronson al procedurii ;

- timpul de zbor pentru indepartare de la mijlocul de radionavigatie si timpul de zbor pentru procedura de asteptare ;
- amplasarea tuturor mijloacelor de radionavigatie cu specificarea indicativelor si a frecventelor de lucru.

b) In profil :

- aerodromul, reprezentat printr-o linie groasa, la care se adauga si inaltimile sau altitudinile obligate pe parcursul procedurii in punctele importante (verticala mijlocului de radionavigatie, inceputul apropierii finale, etc.). Inaltimile sau altitudinile se dau fata de doua suprafete de referinta: suprafata de referinta ce contine cota punctului de contact cu pista (pragul) sau cota aerodromului si suprafata de referinta ce reprezinta nivelul mediu al marii. In situatia in care punctul de luare a contactului difera cu mai mult de 6 m de cota aerodromului, atunci se ia ca nivel de referinta suprafata de referinta ce contine cota punctului de luare a contactului (pragul). Astfel, sa presupunem ca punctul de referinta este centrul pistei si are cota 267 m iar punctul de luare a contactului (pragul pistei) are cota 260 m. Inaltimea si altitudinea avionului la inceputul apropierii finale va fi aratata: 500/760.

8.12 Informatii aeronautice

Datorita dezvoltarii continue a aviatiei, incepand cu marirea vitezelor de zbor a aeronavelor, continuand cu sporirea incarcaturii comerciale si cu accelerarea frecventei deplasarilor aeronavelor pe caile aeriene si implicit aterizarea si decolarea de pe diferite aeroporturi de intensa circulatie, au rezultat o serie de masuri privitoare, la controlul traficului aerian. Dotarea, complexa cat si procedurile ce se impun si care se modifica uneori destul de des, trebuie sa fie cunoscute in detaliu de echipajele aeronavelor ce zboara in spatiul aerian al unei tari, respectand regulile specifice de zbor ale fiecarei tari in parte.

Modul in care functioneaza mijloacele de radiocomunicatie si radionavigatie de pe teritoriul deasupra caruia se executa zborul trebuie cunoscut in amanuntime pentru ca zborul sa, se desfasoare in deplina securitate, in timpul prevazut in planul, de zbor depus inainte de decolare, precum, si fara intarzieri rezultate din diferite motive neprevazute. Aceasta informare complexa si completa, strict necesara echipajelor, se realizeaza pe mai multe cai.

In primul rand, organul de, stat pentru aviatia civila in spatiul caruia se desfasoara activitatea de zbor editeaza Publicatia de Informare Aeronautica (AIP si emite *NOTAM*-uri si circulare de informare aeronautica in baza Conventiei referitoare la aviatia civila internationala (Chicago 1944).

A.I.P. - AERONAUTICAL INFORMATION PUBLICATION

A.I.P. este documentul de baza pentru informarea tuturor operatorilor in vederea efectuarii activitatii de zbor pe teritoriul Romaniei.
A.I.P. este structurat pe trei parti:
1. Generalitati (GEN).
2. Informari de zbor EN – ROUTE (ENR).
3. Aerodroame (AD).

Partea 1 - Generalitati (GEN)
Partea 1 consta din 5 sectiuni continand informatiile descrise pe scurt in continuare:
GEN 0 - Prefata: Inregistrarea Amendamentelor AIP, Inregistrarea Suplimentelor AIP, Lista de control a pagi AIP, Lista amendamentelor de mana la AIP si Tabelul de Continut a Partii 1.
GEN 1 - Reglementari si cerinte nationale - Autoritati desemnate; Intrarea, tranzitul si plecarea aeronavelor: Intrarea, tranzitul si plecarea pasagerilor si echipajului; Importul, tranzitul si exportul marfurilor; Instrumentele, echipamentul si documentele de zbor ale aeronavelor; Sumar al reglementarilor nationale si al intelegerilor/conventiilor internationale; si Diferentele fata de Standardele, Practicile Recomandate si Procedurile OACI.
GEN 2 - Tabele si coduri - Sistemul de masura, marcarea aeronavelor, zile libere; Abreviatii utilizate in publicatiile AIS; Simboluri de harta; Indicatori de localitate; Lista mijloacelor de radio-navigatie; Tabele de conversie; si Tabele de Rasaritul/Apusul Soarelui.
GEN 3 - Servicii - Servicii de informare aeronautica; Harti aeronautice; Servicii de trafic aerian; Servicii de comunicatii; Servicii meteorologice; si Cautare si Salvare.
GEN 4 - Tarifele pentru aerodromuri / eliporturi si servicii de navigatie aeriana - Tarifele aerodrom / eliport; si Tarifele serviciilor de navigatie aeriana.

Partea 2 - En-route (ENR)
Partea 2 consta din 7 sectiuni continand informatiile descrise pe scurt in continuare.
ENR 0 - Prefata: Inregistrarea amendamentelor AIP; Inregistrarea Suplimentelor AIP; Lista de control a pag. AIP; Lista amendamentelor de mana la AIP si Tabelul de Continut al Partii 2.
ENR 1 - Reguli si proceduri generale - Reguli generale; Reguli de zbor la vedere; Reguli de zbor instrumental; Clasificarea ATS a spatiului aerian; Proceduri de asteptare, apropiere si plecare; Servicii si proceduri radar; Proceduri de calibrare a altimetrului; Proceduri suplimentare regionale; Managementul fluxurilor de trafic aerian; Planul de zbor; Adresarea mesajelor planului de zbor; Interceptarea aeronavelor civile; Aeronave supuse actiunilor ilicite; si Incidente de trafic aerian.
ENR 2 - Spatiul aerian al Serviciilor de trafic aerian - Descrierea detaliata a Regiunilor de informare a zborurilor (FIR); Regiunile superioare de informare a zborurilor (UIR); Regiunile de control de apropiere (TMA); si Alt spatiu aerian reglementat.

ENR 3 - Rute ATS - Descrierea detaliata a rutelor din spatiul aerian inferior; Rutele din spatiul aerian superior; Rute RNAV; Rute pentru elicoptere; Alte rute; si Proceduri de asteptare pe ruta.
*Nota***:** Alte tipuri de rute (SID/STAR) care sunt specificate in legãtura cu procedurile de trafic in zona de aerodrom sunt descrise in sectiunile si subsectiunile relevante ale Partii 3 - Aerodromuri.
ENR 4 - Mijloace/sisteme de radionavigatie - Mijloace de radionavigatie de ruta; Sisteme de navigatie speciale; Nume-cod pentru punctele semnificative; si lumini de sol aeronautice - ruta.
ENR 5 - Avertismente pentru navigatie - Zone periculoase, zone reglementate si zone periculoase; Zone de exercitii si antrenament militar; Alte activitati de natura periculoasa; Obstacolele navigatiei aeriene pe ruta; Activitati aeriene sportive si de agrement; si Migratia pasarilor si zone cu fauna sensibila.
ENR 6 - Harti de ruta - OACI si indexul hartilor.

Partea 3 - Aerodromuri (AD)
Partea 3 este constituita din 4 sectiuni continand informatiile descrise pe scurt in continuare:
AD 0 - Prefata; Inregistrarea Amendamentelor AIP; Inregistrarea Suplimentelor AIP; Lista de control a paginilor AIP; Lista amendamentelor de mana la AIP; si Tabelul de Continut al Partii 3.
AD 1 - Aerodromuri/Eliporturi - Introducere - Orele de operare ale aerodromurilor/eliporturilor; Serviciul de Salvare si lupta contra incendiilor si Planul de deszapezire; Indexul aerodromurilor si eliporturilor; si Gruparea aerodromurilor/eliporturilor.
AD 2 - Aerodromuri - Informatii detaliate despre aerodromuri, incluzand zonele de aterizare pentru elicoptere, daca sunt pe aerodrom, listate in 24 de subsectiuni.
AD 3 - Eliporturi - Informatii detaliate despre eliporturi (care nu sunt amplasate pe aerodrom), listate in 23 subsectiuni.

8.13 Conversia unor unitati de masura

Exprimarea longitudinii in unitati de timp

La o rotire de 24 ore corespund 360^o longitudine.
La o rotire de o ora corespund 15^o longitudine (360^o:24 ore)
Un minut va avea 15" longitudine (15x60)/60.

Deci: 1 ora = 15^olong.
1 min.= 15'long.
1 sec.= 15"long.

Corespondent vom avea:

1^{o}longitudine = (1 ora x 60)/ 15	= 4 min de timp
1'longitudine = (4 min x 60)/ 60	= 4 sec de timp
1"longitudine = 4 sec / 60	= 1 / 15 sec de timp

Exemple de calcul:

1. Sa se transforme in longitudine timp 48^{0} 40' :

48 x 4 minute	= 192 minute	= 3 ore 12 minute
40 x 4 secunde	= 160 secunde	= 2 minute 40 secunde
Deci		= 3 ore 14 minute 40 secunde

2. Sa se transforme 6 ore, 40 minute si 45 secunde in arc de longitudine:

6 ore x 15^{0}		= 90^{0}
40 minute x 15'	= 600'	= 10^{0}
45 secunde x 15''	= 675''	= 11' 15''
Deci		= 100^{0} 11' 15''

CAPITOLUL 9.

9. Principiile Navigatiei

9.1 TAS, IAS si CAS(viteza adevarata, viteza indicata, viteza corectata)

Viteza indicata si viteza adevarata vor avea aceeasi valoare atunci cand vor exista conditiile ISA si MSL. De obicei acest lucru nu se intampla. Asadar pilotii trebuie sa faca anumite calcule simple (mentale sau cu ajutorul comp. de navigatie) pentru a determina valoarea TAS.

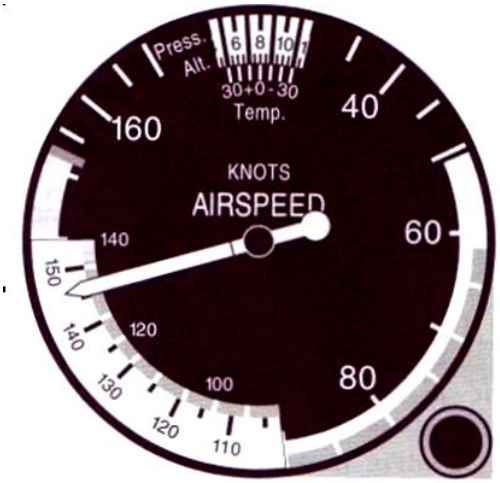


Fig 9.1. Vitezometru cu scara de corectie a TAS

Cuvantul ‘ viteza ’ (airspeed) are mai multe sensuri in aviatie:
Performanta aeronavei este raportata la *viteza indicata (IAS)*

Navigatia si planificarea zborului depind de *viteza reala a aeronavei, TAS,* viteza vantului *WS* si viteza fata de sol *GS*

Pentru a intelege diferenta dintre cele 2 viteze de baza, IAS si TAS, trebuie sa analizam pe scurt anumite proprietati ale atmosferei si principii ale fluidelor.

a) Viteza corpului in raport cu aerul. Cu cat avionul se deplaseaza mai repede sau cu cat vantul bate mai tare, atunci cu atat mai puternica este presiunea suplimentara pe care o simte.

In concluzie, TAS (true air speed) reprezinta viteza cu care avionul se deplaseaza fata de fileurile de aer.

b) Viteza indicata (IAS) este viteza pe care o citim la aparatul de bord. Cu alte cuvinte vitezometrul indica valoarea presiunii dinamice.

Pentru a afla valoarea presiunii dinamice putem lua presiunea totala si din ea sa scadem presiunea statica. Aceasta operatiune se face folosind un grafic, avand presiunea totala de la tubul pitot pe o coordonata, si presiunea statica pe cealalta coordonata.

Capsula manometrica in sistemul indicatorului vitezei aerului (ASI = airspeed indicator) se pozitioneaza conform diferentei dintre presiunea totala si cea statica (mai exact, a presiunii dinamice). Un ac indicator atasat capsulei manometrice printr-un angrenaj mecanic se misca in jurul indicatorului vitezei, ASI, pe masura ce capsula manometrica reactioneaza la aceste variatii de presiune.

Daca presupunem ca densitatea aerului (ρ) ramane constanta la nivelul sau mediu al marii (ceea ce nu se intampla), scala in jurul careia se misca acul indicator poate fi gradata in unitati de viteza. Aceasta are ca rezultat un indicator al vitezei aerului care afiseaza distanta reala numai in conditii ISA (International Standard Atmosphere) si MSL (Mean Sea Level = nivelul mediu al marii), mai exact atunci cand densitatea aerului este 1,225 g / m^3.

Daca densitatea aerului (ρ) este exact 1,225 g / m^3, atunci indicatorul vitezei aerului va afisa o viteza egala cu a vitezei reale a aeronavei prin aer (TAS).

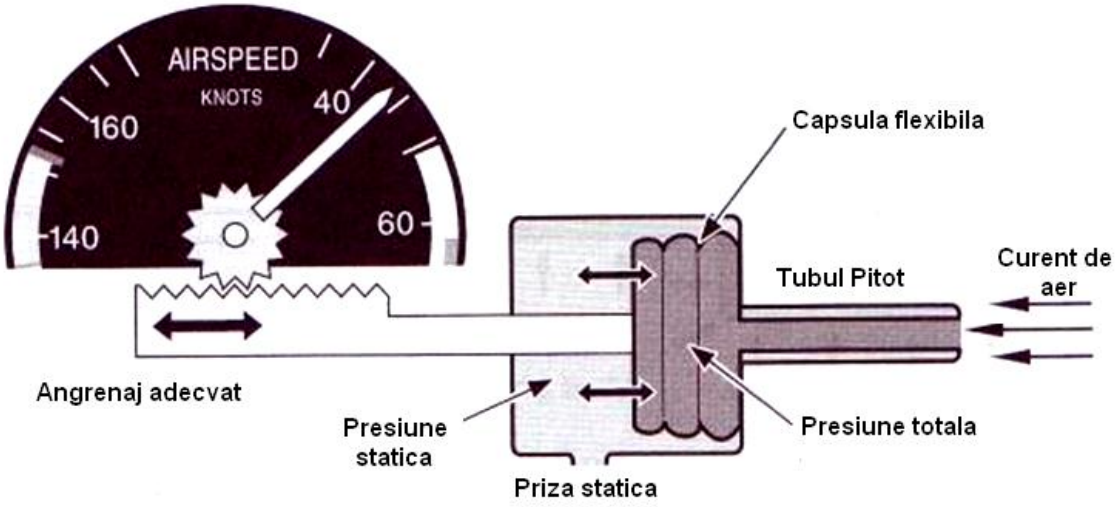


Fig 9.2. Principiul de functionare al vitezometrului

Concluzie: Viteza indicata (IAS) este ceea ce citim pe indicatorul de viteza (ASI). Din cauza variatiei densitatii, a temperaturii si a altor factori cum ar fi frecarea dintre fluid si tub sau elasticitatea capsulelor, TAS-ul este diferit de

IAS. Pentru a reduce aceste erori se fac anumite calcule de corectie ale vitezei, rezultand astfel CAS (corected air speed). Deci CAS este IAS careia i s-au aplicat corectiile de densitate.

Relatia dintre TAS si IAS

Aeronava rar va zbura intr-o masa de aer care are aceeasi densitate respectand conditiile ISA MSL (1,225 g / m cub). In mod normal, o aeronava care zboara la altitudine va intalni o densitate a aerului semnificativ mai mica decat aceasta deoarece densitatea aerului (ρ) scade odata cu altitudinea. Aceasta se va intampla si in cazul unei cresteri de temperatura.

Viteza indicata (chiar daca a fost rectificata pentru a indica viteza corectata) va trebui sa fie din nou rectificata pentru *erori de densitate* daca pilotul stie viteza exacta a aeronavei in aer.

Densitatea aerului variaza din doua motive:

a) Temperatura

Aerul rece este dens, aerul cald este mai putin dens, asadar intr-o zi calda o aeronava va trebui sa se deplaseze mai rapid prin aer deoarece acelasi numar de molecule pe secunda il va lovi si acelasi IAS va fi indicat. TAS-ul care variaza odata cu temperatura este unul din motivele pentru care, intr-o zi calduroasa, o aeronava are nevoie de distante pentru decolari si aterizari mai lungi.

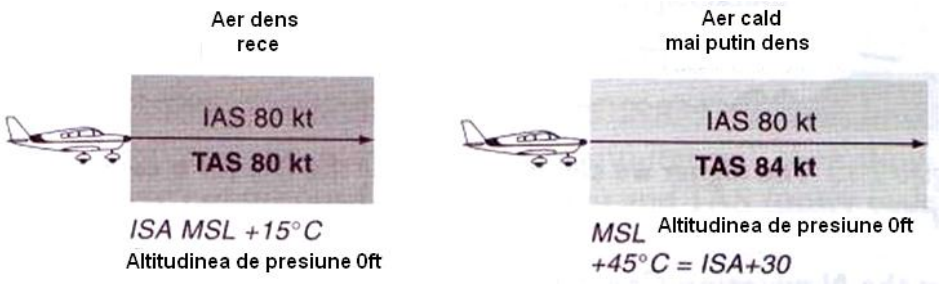


Fig 9.3.

b) Presiunea

Cu cat este mai mare presiunea la altitudini (mai exact, cu cat este mai mica presiunea aerului) cu atat numarul de molecule este mai mic. Pentru doua aeronave cu acelasi TAS, aeronava aflata la o altitudine superioara, va avea un IAS mai mic deoarece intalneste mai putine molecule de aer pe secunda decat aeronava de la un nivel inferior.

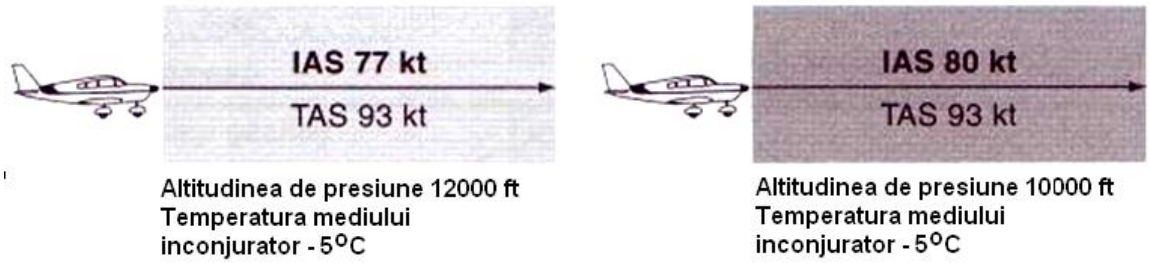


Fig 9.4. Acelasi TAS: in aer mai putin dens aeronava are un IAS mai mic

Asadar, la altitudini mari IAS-ul (sau RAS-ul) va fi mai mica decat TAS-ul deoarece aeronava va zbura prin aerul mai rarefiat cu o viteza cu mult peste cea indicata de ASI(vitezometru).

Ce se intampla cand urcam cu IAS constant?

Pe masura ce o aeronava castiga in altitudine, densitatea aerului (ρ) scade. Daca adoptam tehnica clasica de a mentine un IAS constant (o presiune dinamica constanta1/2*ρ*V²), scaderea densitatii aerului se face printr-o crestere a V-ului (TAS-ul)

Cu cat urcam mai sus, cand zburam la un IAS constant, cu atat TAS-ul este mai mare.

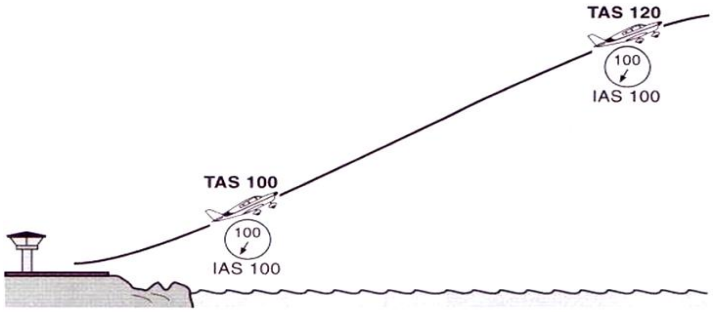


Fig 9.5.

Sa presupunem ca viteza recomandata de urcare pentru avionul dvs. este 100 kt IAS. Folosind calculatorul, vom gasi valori pentru TAS ca in figura urmatoare, pentru o urcare la 100 IAS kt de la MSL la 20.000 ft. (se iau considerare conditiile standard ale atmosferei, unde temperatura descreste cu 2ºC la fiecare 1.000 ft urcati)

Pressure altitude	Temp.	IAS/RAS	TAS
20,000 ft	–25°C	100 kt	137 kt
15,000 ft	–15°C	100 kt	126 kt
10,000 ft	–5°C	100 kt	117 kt
5,000 ft	+5°C	100 kt	108 kt
ISA MSL	+15°C	100 kt	100 kt

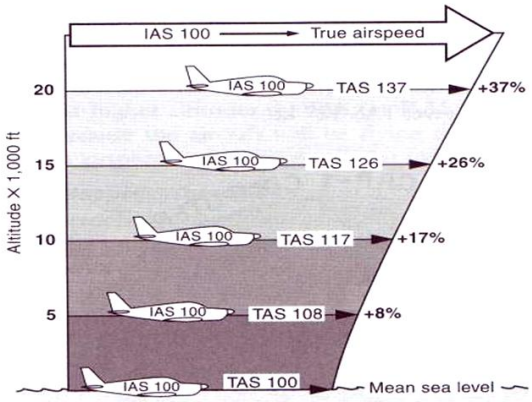


Fig 9.6.

Nota:

La 5.000 ft, TAS depaseste IAS cu aprox. 8%. La 10.000 ft, TAS depaseste IAS cu aprox. 17%

Exista cifre la indemana de retinut pentru calcule mentale aproximative atunci cand pilotii experimentati vorbesc de vitezele la care avioanele lor pot ajunge. Daca zburati la 5.000 ft cu IAS 180 kt pe vitezometru, atunci TAS – ul dvs. va fi aproximativ cu 8% mai mare (8% din 180 = 14), adica 194 kt TAS.

Pentru un TAS constant, ce IAS este necesar ?

Este interesant sa comparam ce viteza indicata va fi afisata in cabina daca este nevoie de un TAS constant la diferite nivele. Calculand, vom obtine urmatoarele valori pentru un IAS cu un TAS constant de 200 kt la diferite nivele de presiune. Din nou, se ia in considerare atmosfera standard.

Presiunea pe altitudine	Temperatura	TAS	IAS / RAS
20.000 ft	-25ºC	200 kt	146 kt
15.000 ft	-15ºC	200 kt	159 kt
10.000 ft	-5ºC	200 kt	172 kt
5.000 ft	+5ºC	200 kt	185 kt
ISA MSL	+15ºC	200 kt	200 kt

Pentru a zbura la acelasi TAS, IAS va scadea la altitudini mai mari pe masura ce densitatea aerului scade.

Asadar, pentru acelasi TAS, cu cat presiunea pe altitudine este mai mare, cu atat scade IAS – ul.

Cu cat aeronava zboara mai sus, cu atat mai mult TAS –ul depaseste IAS–ul.

Declinatia TAS – ului odata cu temperatura aerului din exterior (OAT – outside air temperature)

Temperatura la un anumit nivel in atmosfera va varia de la un loc la altul si de la un moment la altul. Din moment ce temperatura influenteaza densitatea aerului, va afecta de asemenea relatia dintre IAS si TAS.

1 Situatia la nivelul mediu al marii daca temperatura variaza:

	Temperatura	IAS / RAS	TAS	
Presiune pe altitudine 0 ft	ISA+20=+35ºC	100 kt	104 kt	*Aer mai putin dens*
	ISA+10= +25ºC	100 kt	102 kt	
	ISA = +15ºC	100 kt	100 kt	
	ISA-10= +5ºC	100 kt	98 kt	
	ISA-20 = -5ºC	100 kt	96 kt	*Aer mai dens*

Cu cat aerul este mai putin dens, cu atat mai mare este TAS – ul, in comparatie cu IAS (RAS)

2 Situatia la presiunea pe altitudine 10.000 ft, daca temperatura variaza:

	Temperatura	IAS / RAS	TAS	
Presiune pe altitudine 10.000 ft	ISA+20=+15ºC	100 kt	121 kt	*Aer mai putin dens*
	ISA+10= +5ºC	100 kt	119 kt	
	ISA = -5ºC	100 kt	117 kt	
	ISA-10= -15ºC	100 kt	115 kt	
	ISA-20 = -25ºC	100 kt	113 kt	*Aer mai dens*

Viteza fata de fileurile de aer este importanta pentru navigatie si planificarea zborului deoarece TAS – ul este viteza reala a avionului prin masa de aer.

Este necesar mai mult IAS pentru calcularea TAS – ului cu ajutorul calculatorului de navigatie.

9.2 Capul Adevarat (CA) si capul Magnetic (CM); Drumul Adevarat (DA) si Drumul Magnetic (DM)

Avand in vedere ca declinatia magnetica face ca nordul magnetic sa fie diferit de cel geografic, putem da urmatoarele definitii capului magnetic si capului adevarat:

Capul ADEVARAT (C.A.) este unghiul format intre prelungirea axei de ruliu a aeronavei si nordul adevarat.

Capul MAGNETIC este unghiul facut de prelungirea axei de ruliu a aeronavei cu nordul magnetic.

Atentionare:

Daca nordul magnetic este spre vest fata de nordul adevarat (variatie de vest), atunci gradele magnetice (M) vor depasi ca valoare gradele adevarate (T) si invers daca exista variatie de est.

De exemplu:

a) In timp ce zbori pe continent, iti directionezi aeronava de 300 º M, in raport cu busola magnetica. De pe o harta aeronautica determini ca declinatia magnetica din apropiere este de 4 º W. Care este directia adevarata a aeronavei in º T ?

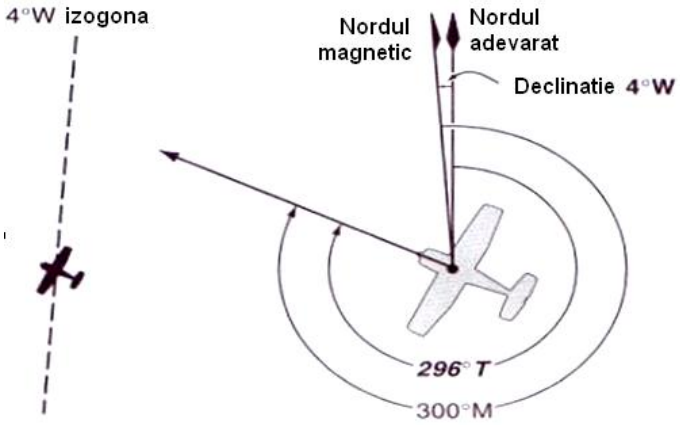


Fig 9.7.

b) Transforma 100 º T intr-o directie magnetica intr-o zona unde declinatia este de 10 º E.

100ºT
-10ºE
090ºM (Raspuns)

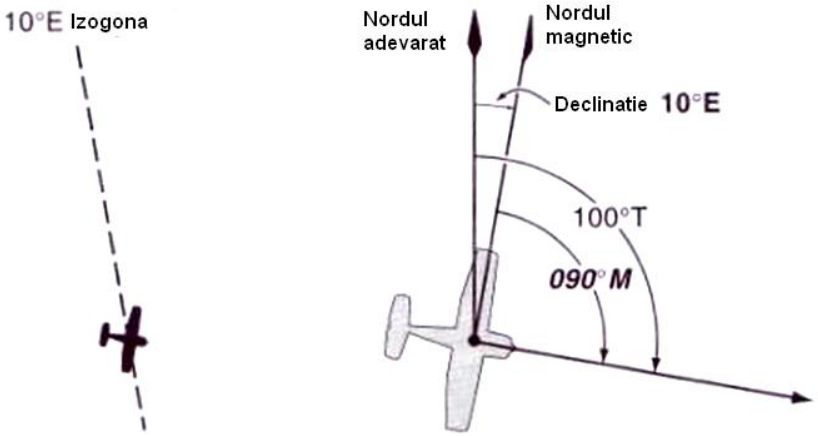


Fig 9.8.

Drumul MAGNETIC si drumul ADEVARAT:

Avand in vedere existenta celor 3 norduri: adevarat, magnetic respectiv compas, se constata existenta a 3 tipuri de drumuri: drum adevarat (DA), magnetic (DM) respectiv compas (DC). Ca definitie, un drum este unghiul dintre un nord si linia traiectului. In principiu se utilizeaza ca linie a traiectului linia drumului obligat (LDO).

Problemele de unghiuri sunt identice cu cele ale capurilor.

9.3 Capul compas:

O situatie similara cu cea precedenta intalnim si in cazul nordului compas (NC) si a deviatiei compas. In cazul in care deviatia compas face ca nordul compas sa fie mai spre vest fata de nordul magnetic, atunci gradele compas vor avea o valoare mai mare decat gradele magnetice.

De exemplu:

1. O aeronava zboara pe un cap de 257 º indicat pe compasul magnetic. Daca, avand acest cap, deviatia este de 3 º W, care este capul magnetic al aeronavei ?

257ºC (compas)
-3ºC
254ºM (Raspuns)

2. Ce directie a compasului trebuie adoptata pentru a obtine un cap magnetic de 029º M, daca deviatia de compas este de 2 º W ?

029 º M + 2 = 031 º C

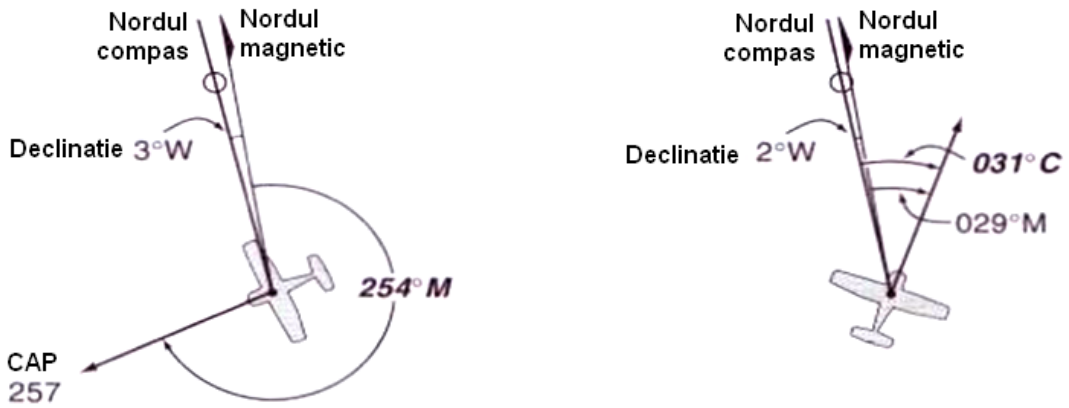


Fig 9.9.

9.4 Determinarea triunghiului vitezelor

Triunghiul de navigatie al vitezelor reprezinta procedeul de baza pentru determinarea elementelor principale de navigatie ale zborului.

Triunghiul de navigatie al vitezelor se compune din 3 vectori:

- vectorul vitezei proprii;
- vectorul vitezei vantului;
- vectorul vitezei fata de sol.

Cunoscand 2 vectori se determina cel de-al treilea si deriva.

Triunghiul de navigatie al vitezelor se poate rezolva grafic, analitic si cu ajutorul calculatoarelor de navigatie sau a oricarei rigle de calcul.

Rezolvarea *grafica* a triunghiului de navigatie al vitezelor este prezentata in continuare.

9.5 Deriva, unghiul de deriva

De obicei se cunosc drumul adevarat DA, viteza proprie adevarata VPA (IAS), directia si viteza vantului. Se cere sa se determine deriva (Dv), viteza fata de sol (GS) si capul adevarat (CA).

Se traseaza pe o coala de hartie o scara grafica convenabila care sa cuprinda atat viteza vantului Vv cat si viteza proprie adevarata VPA. Dintr-un punct ales ca origine, "O", se traseaza linia drumului obligat LDO. In originea aleasa se amplaseaza si vectorul vant la aceeasi scara si anume cu originea vectorului in punctul "O".

Din varful vectorului vant (punctul A), de regula cu ajutorul unui compas, se traseaza un arc de cerc cu o raza egala cu VPA care se intersecteaza cu LDO. In acest punct de intersectie, B, se amplaseaza un nou vector Vv, cu varful pe LDO. Se uneste punctul de origine "O" cu originea vectorului vant Vv (punctul C).

S-au obtinut 2 triunghiuri asemenea in care:

AB = OC = VPA

OB = Vs (se masoara pe scara grafica) iar unghiul BOC = Dv se masoara cu raportorul.

9.6 Utilizarea TAS si a vitezei vantuluii pentru determinarea drumului real

Unghiul format intre linia drumului obligat si directia vantuluii se numeste unghiul drumului cu vantuluii (UDV) (masurat invers, devine UVD). El se masoara pe ambele parti ale LDO de la 0^o la 180^o.

Unghiul format intre axa longitudinala a avionului (partea din fata) si directia vantuluii se numeste unghiul capului cu vantul (UCV) (masurata invers, devine UVC).

UVC va fi intotdeauna mai mic decat UVD cu valoarea derivei.

Exemplu:

DA = 90°; Vv = 30° /60 Km/h;

VPA = 240 Km/h

Rezolvand grafic (vezi figura urmatoare), se obtine:

Dv = 11°; Vs = 220 Km/h;

CA = 79°; UVD = 60°;

UVC = 49° ;

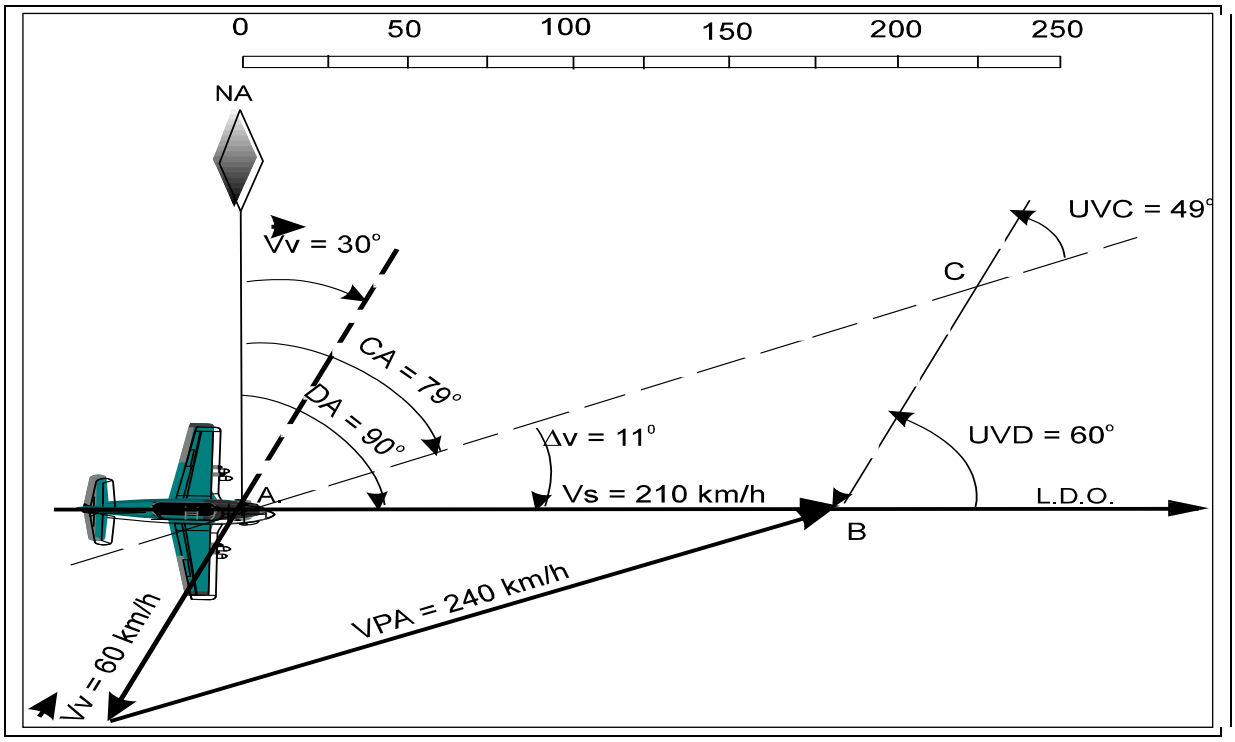


Fig 9.10. Triunghiul vitezelor

Pentru *rezolvarea grafica* a triunghiului de navigatie al vitezelor se poate proceda si astfel :

In punctul "O" de pe LDO se aplica vectorul VPA si Vv

Construind paralelogramul fortelor se obtine componenta OB care reprezinta VS. Unghiul cuprins intre VPA si VS (Unghiul AOB) este deriva avionului si trebuie masurata cu raportorul.

Calcularea capului si a vitezei la sol:

Cunoscand drumul adevarat DA, se poate calcula capul adevarat CA cu ajutorul urmatoarei formule :

CA = DA - (± Dv)

Viteza la sol se obtine masurand pe scara grafica lungimea vectorului OB.

Pentru *rezolvarea analitica* a triunghiului de navigatie al vitezelor se foloseste Teorema sinusurilor intr-un triunghi oarecare. (vezi figura urmatoare)

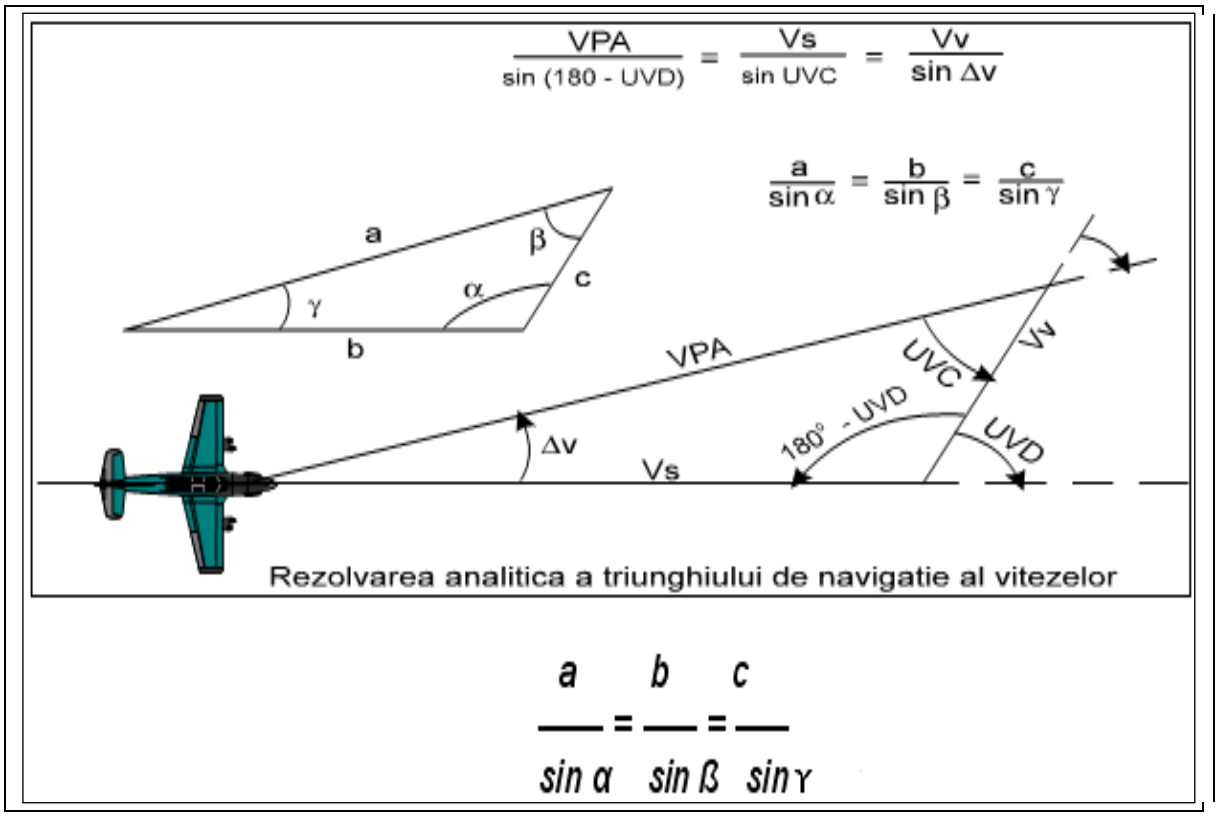


Fig 9.11.

Rezolvarea analitica a triunghiului de navigatie al vitezelor

In relatia de mai sus, cunoscand trei elemente, se poate determina cel de-al patrulea. Aceasta relatie se poate aplica si la triunghiul de navigatie al vitezelor. Sunt necesare 2 precizari :

- unghiul adiacent al lui UVD este 180^o-UVD, iar sin (180^o -UVD)= sin UVD;
- unghiul opus vectorului VS este UVC. Relatia va deveni:

$$\frac{VPA}{\sin(180^o - UVD)} = \frac{V_S}{\sin UVC} = \frac{V_V}{\sin Dv}$$

Pentru exemplul din figura se obtin urmatoarele valori:

$UVD = 90^o - 30^o = 60^o$

$$\frac{240Km/h}{\sin(180^o-60^o)} = \frac{60\ Km/h}{\sin Dv} \quad \text{sau} \quad \frac{240}{\sin 60^o} = \frac{60}{\sin Dv} \quad \text{de unde:}$$

$\sin Dv = 0,22$, rezulta $Dv = 12^o40'$.

$Vs = 205,5$ Km/h;

$CA = DA - (Dv) = 90^o - 12^o = 78^o$.

Cunoscand capul adevarat, prin rezolvarea triunghiului de navigatie al vitezelor se poate afla capul compas.

Cunoscand declinatia magnetica (citita pe harta) si deviatia compasului (citita la bordul aeronavei), capul compas se calculeaza dupa formula:

$$CC = CA - (\pm Dm) - (\pm Dc) - (\pm Dv)$$

*Formule de calcul

$D_a = D_m + (\pm\Delta_m)$	$C_m = C_a - (\pm\Delta_m)$
$D_m = D_a - (\pm\Delta_m)$	$C_a = C_m + (\pm\Delta_m)$
$D_c = D_m - (\pm\Delta_c)$	$C_c = C_m + (\pm\Delta_c)$
$D_m = D_c + (\pm\Delta_c)$	$C_m = C_c - (\pm\Delta_c)$
$D_a = D_c + (\pm\Delta_c) + (\pm\Delta_m)$	$C_c = C_a - (\pm\Delta_m) - (\pm\Delta_c)$
$D_c = D_a - (\pm\Delta_c) - (\pm\Delta_m)$	$C_a = C_c + (\pm\Delta_m) + (\pm\Delta_c)$

*Relatii de calcul intre drumuri si capuri

$C_a = D_a - (\pm\Delta_v)$

$C_m = D_m - (\pm\Delta_v) = D_A - (\pm\Delta_m) - (\pm\Delta_v)$

$C_c = D_m - (\pm\Delta_c) - (\pm\Delta_v) = D_a - (\pm\Delta_m) - (\pm\Delta_c) - (\pm\Delta_v)$

$D_a = C_c + (\pm\Delta_c) + (\pm\Delta_m) + (\pm\Delta_v)$

9.7 Estime de timp - ETA

In cadrul activitatii de zbor pentru inceperea activitatii, precum si pentru orice alta activitate, incluzand cea de sosire la destinatie, se folosesc ore estimate, astfel, conform RACR –RA vom defini:

Ora estimata de plecare de la locul de stationare.

Ora estimata la care aeronava va incepe sa se deplaseze cu mijloace proprii in vederea plecarii.

Ora estimata de sosire (ETA).

In cazul zborurilor IFR, ora la care se estimeaza ca aeronava va sosi la verticala unui punct desemnat, definit prin referinta la mijloace de navigatie, de la care se intentioneaza initierea unei proceduri de apropiere instrumentala sau daca aerodromul nu are mijloace de navigatie, ora la care aeronava va sosi la verticala aerodromului. In cazul zborurilor VFR, ora la care se estimeaza ca aeronava va sosi la verticala aerodromului.

Ora prevazuta pentru apropiere (EAT).

Ora la care serviciile de trafic aerian prevad ca o aeronava, care soseste ca urmare a unei intarzieri, va parasi punctul de asteptare pentru a efectua apropierea pentru aterizare. Ora reala de parasire a punctului de asteptare va depinde de autorizarea ATC pentru apropiere.

Estimele de timp sunt elemente caracteristice si de ajutor in navigatia aeriana, elemente pe baza caruia pilotul estimeaza pe traseu momentul ajungerii la anumite repere caracteristice si care il ajuta la orientare si totodata ii permite sa aprecieze in orice moment timpul pe care trebuie sa il parcurga pentru a ajunge la destinatie, sau eventual la anumite puncte de raport aflate pe traseu.

In cadrul zborului cu efectuarea deplasarii prin navigatie observata, se utilizeaza sistemul, ca functie de viteza de deplasare a aeronavei, sa se traseze pe harta cercuri la anumite distante, astfel ca la parcurgerea unui anumit timp, pilotul trebuie sa se afle in zona de intersectie a unui astfel de cerc, cu ajutorul caruia, functie de reperele caracteristice din zona afla mai usor unde se afla fata de traseu.

9.8 Navigatia observata, pozitii, mijloace

In cazul determinarii locului avionului prin orientare la vedere trebuie sa se tina seama de urmatoarele reguli:

a) inainte de a confrunta harta cu terenul, harta trebuie orientata dupa punctele cardinale, cu ajutorul compasului;
b) orientarea la vedere se combina cu trasarea drumului, pentru a crea posibilitatea de a confrunta harta cu terenul intr-o regiune limitata;
c) trebuie retinut ca timpul pentru identificarea reperelor este limitat, mai ales in zborurile la viteze mari; de aceea este necesar sa se anticipeze aparitia reperelor in campul de vedere, adica sa se cunoasca ce reper si din ce directie trebuie sa apara;
d) se identifica in primul rand reperele mari, cele mai caracteristice din campul de vedere, iar apoi se trece la identificarea reperelor mai mici, aflate in apropiere sau sub avion;
e) reperele se identifica nu dupa una, ci dupa mai multe particularitati, pentru a nu confunda reperele ce se aseamana intre ele;

f) cea mai buna inaltime pentru recunoasterea reperelor din avion este inaltimea de 2000-5000 m;
g) hartile cele mai frecvent intrebuintate pentru orientarea la vedere sunt la scara 1:500 000 si 1:1.000.000. Pentru orientare se intrebuinteaza harti la scara 1:200 000 si mai mari.

9.9 Modul de executare a orientarii la vedere

Complexul actiunilor pilotului in timpul orientarii vizuale cuprinde:
a) trasarea drumului pentru determinarea pe harta a zonei de zbor in care se afla avionul;
b) comparatia acestei zone din harta cu terenul deasupra caruia se executa zborul, cu scopul de a identifica reperele (naturale si artificiale);
c) determinarea pozitiei avionului.

Cu cat conditiile de orientare sunt mai grele, cu atat mai minutios trebuie executata trasarea drumului, cu ajutorul indicatorului automat de navigatie sau a compasului, vitezometrului si a cronometrului, inainte de a trece la confruntarea hartii cu terenul.

Pentru determinarea locului avionului prin orientarea la vedere, pilotul trebuie sa execute:
a) determinarea cu ajutorul indicatorului automat de navigatie a zonei in care se afla avionul;
b) orientarea hartii dupa punctele cardinale;
c) determinarea pozitiei avionului prin confruntarea zonei determinate pe harta cu terenul deasupra caruia se executa zborul.

Cand nu exista indicator automat de navigatie, pentru orientarea la vedere se intrebuinteaza compasul, vitezometrul si cronometrul. In acest caz este necesar sa se execute urmatoarele:
a) sa se orienteze harta dupa compas;
b) sa se determine in functie de durata de zbor, distanta de la ultimul reper sigur;
c) sa se determine pe harta zona in care se afla avionul, in functie de directia de zbor si distanta parcursa;
d) sa se confrunte acest raion de pe harta cu terenul deasupra caruia se executa zborul, sa se identifice reperele caracteristice si sa se determine pozitia avionului.

Pentru a determina rapid pe harta pozitia avionului prin trasarea drumului, pilotul trebuie sa stie sa aprecieze pe harta, din ochi, cu suficienta precizie, directia de zbor si distanta parcursa. Aceasta deprindere a personalului navigant se formeaza in mod sistematic, prin antrenament la sol si in zbor.

Harta trebuie sa fie orientata dupa punctele cardinale. In timpul zborului, pilotul trebuie sa o aseze astfel incat directia meridianelor adevarate sa coincida cu directia nord (dupa compasul magnetic). In acest scop, harta se desfasoara astfel incat linia capului adevarat trasata imaginar pe harta sa fie paralela cu axul de simetrie al avionului.

Reusita confruntarii hartii cu terenul depinde de vizibilitatea si trasaturile caracteristice ale reperelor.

Confruntarea hartii cu terenul consta in alegerea unuia sau a mai multor repere caracteristice pe harta si identificarea lor pe teren sau invers - alegerea reperelor caracteristice din teren si identificarea lor pe harta.

In cazul cand linia de drum a avionului nu trece exact la verticala reperelor, ci la o distanta oarecare de acestea (doua, trei inaltimi de zbor), pozitia avionului pe harta se determina prin aprecieri, in functie de reperele identificate.

Pentru identificarea reperelor, pilotul trebuie:

a) sa recunoasca rapid si fara greseli semnele topografice de pe harta si, in functie de reprezentarea conventionala a terenului, sa-si formeze o imagine justa asupra aspectului adevarat al acestuia, de la inaltimea de zbor respectiva.
b) sa posede dexteritate de a alege amanunte caracteristice ale terenului, care pot fi identificate usor si sigur pe harta;
c) in cazul identificarii reperelor caracteristice, care se gasesc lateral fata de linia de drum, sa stie sa determine locul avionului din ochi sau cu ajutorul gismentului reperelor;
d) sa stie sa determine cu suficienta precizie distanta pana a reper.

Executarea cu succes a orientarii la vedere in zbor cu avioane moderne de mare viteza necesita din partea pilotului cunoasterea la perfectie a zonei de zbor.

Pilotul trebuie studieze inainte de toate caracteristicile generale ale reliefului terenului si reperele din teren (reteaua hidrografica, localitati, drumuri, vegetatie) in totalitate, care pot fi identificate din zbor.

Dupa ce a stabilit caracteristicile generale ale terenului, pilotul trebuie sa studieze schema dispunerii reperelor liniare si de suprafata in zona de zbor.

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL **10**.

10. Utilizarea calculatorului de navigatie

10.1 Utilizarea riglei de navigatie

I

In scopul reducerii timpului folosit pentru calculul elementelor de navigatie se folosesc riglele de calcul, in general de forme circulare (exista si rigle de calcul drepte, de exemplu NL-10). Pentru aceasta se folosesc scari logaritmice, scale pentru conversii ale diferitelor unitati de masura, scale orare, roza vanturilor. Unele calculatoare dispun de caroiaje pentru lucrul cu date referitoare la vant. In aviatia civila se folosesc mai mult rigle de calcul circulare ARISTO AVIAT JEPPESEN si altele.

Principalele operatiuni cu calculatoarele rezulta din rezolvarea triunghiului de navigatie al vitezelor, care au la baza relatia fundamentala a trigonometriei plane, adica proportionalitatea dintre laturile unui triunghi oarecare si sinusurile unghiurilor opuse, exprimata prin formule care utilizeaza calcul logaritmic. Aplicand calculul prin logaritmi se obtine:

log *VPA* - log sin *(180 - UVD)* = log *VS* - log sin *UVC* = *Vv* - log sin Δv

Egalitatea diferentelor logaritmilor laturilor si unghiurilor opuse sta la baza constructiei calculatoarelor:

Log 1 fiind egal cu zero, originea masuratorilor pe cercul distantelor pe care se raporteaza laturile triunghiului de navigatie, al vitezelor, va fi 1 (respectiv 10 sau 100). De asemenea, log sin 90° fiind egal cu zero, originea pe cercul gradelor pe care se raporteaza unghiurile triunghiului de navigatie al vitezelor va fi in dreptul gradatiei de 90.

O alta regula aplicabila calculatoarelor este aceea ca sinusurile a doua unghiuri suplimentare fiind egale si logaritmii lor vor fi egali. Datorita acestei reguli, unghiurile suplimentare se gasesc pe cercul gradelor in dreptul acelorasi gradatii.

O regula specifica riglelor de calcul este aceea referitoare la citirea gradatiilor intrucat acest sistem permite multiplicarea lor cu 10, 100 etc., in raport de datele de baza ale problemei. Astfel, cifra 15 se poate citi 150; 1500 ; 1,5 ; 0,15 etc.

Folosind tabelele de logaritmi, valorile de mai sus sunt rezolvabile prin :

a) logaritmii valorilor naturale;
b) logaritmii liniilor trigonometrice.

O atentie deosebita trebuie data diferitilor indici pe care fiecare calculator ii are marcati intr-un mod specific. In orice caz, se vor gasi indici de unitate, de timp, de conversii ale unitatilor de masura etc.

De asemenea, diferitele scale ale calculatoarelor nu dau izolat rezolvarea integrala a unei probleme si rezultatele obtinute initial trebuie raportate la alte scale. Indicatii asupra folosirii tuturor scalelor de pe un calculator precum si exemple detailate se gasesc in instructiunile ce insotesc fiecare rigla de calcul. Insusirea in perfecte conditii a modului de folosire a riglelor asigura o corecta utilizare si implicit reducerea timpilor de calcul in rezolvarea problemelor de navigatie aeriana.

10.2 Utilizarea riglei de navigatie se face pentru:

- TAS, timpului si distantei
- conversia unitatilor de masura
- calculul combustibilului necesar
- determinarea presiunii, densitatii si altitudinii adevarate
- calcularea timpului de zbor pe ruta si ETA

10.3 Calculatorul de navigatie

Este destinat pentru navigatia automata, pe caile aeriene, in regiunile terminale si in zonele de aerodrom. El rezolva urmatoarele probleme:

a) calcularea continua a coordonatelor actuale ale avionului prin metoda determinarii drumului real urmat ;
b) transformarea coordonatelor calculate;
c) zborul pe drumul distantei celei mai scurte, spre orice punct al traiectului;
d) corectarea coordonatelor calculate, dupa reperele radarului panoramic de bord ; .
e) determinarea directiei si vitezei vantului;
f) producerea de semnale necesare pentru indicarea drumului pe indicatorul navigatorului
g) producerea semnalelor necesare sistemului pentru pilotarea automata a avionului.

Pentru rezolvarea tuturor problemelor de navigatie calculatorul foloseste sistemul coordonatelor ortodromice rectangulare si anume in doua moduri :

a) in regimul ortodromei principale cu axele de avionului ce coincide cu linia drumului obligat din punctul initial pana la punctul final al traiectului.
b) in regimul ortodromei partiale sau particulare cu axele de coordonate

Folosirea acestui sistem de coordonate in calculator se bazeaza pe formule trigonometrice relativ simple, care permit determinarea continua a pozitiei avionului.

De asemenea, acest sistem permite intr-un mod simplu compararea coordonatelor pentru corectia pozitiei avionului pe baza datelor mijloacelor de radionavigatie, precum si efectuarea manevrelor necesare acestor corectii, deoarece coordonatele reprezinta intotdeauna abaterea laterala lineara de la linia drumului obligat iar S distanta ramasa pana la punctul obligatoriu.

Compunerea generala a calculatorului de navigatie consta din urmatoarele elemente :

a) blocuri electronice si dispozitive electromecanice destinate pentru calculul, transformarea si corectia coordonatelor, calculul parametrilor vantului, precum si a altor elemente de navigatie;
b) panoul de comanda al regimurilor de lucru ;
c) panoul indicatorilor si inregistratoarelor care cuprinde: contoarele coordonatelor ortodromice actuale ale avionului, contoarele coordonatelor actuale transformate, inregistratoarele coordonatelor punctelor de schimbare a traiectului, inregistratoarele coordonatelor mijloacelor de radionavigatie destinate corectiei zborului.

10.4 Calcularea vitezei reale (TAS)

Pilotul opereaza aeronava canform vitezei indicate (IAS), indicata la bord. Pentru a fi foarte precis, IAS – ul poate fi corectat si transformat in RAS, viteza rectificata, pentru a tine seama de erorile mici ale sistemului pitot – static, iar un tabel pentru a realiza acest lucru se gaseste in manualul de zbor. La viteze de croaziera, aceasta eroare este mai mica de 3 noduri, si multi piloti considera ca nu este necesara referirea la tabelul amintit mai sus.

De exemplu, la o viteza indicata de 100 noduri, viteza rectificata va fi 98 kt. – nesemnificativa, luand in considerare fluctuatiile minore ale vitezei atunci cand exista rafale de vant.

CALIBRAREA VITEZOMETRULUI

CONDITII
Puterea necesara pentru zbor orizontal sau regimul de croaziera minim

FLAPS UP											
KIAS	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
KCAS	46	53	60	69	78	88	98	107	117	127	136

Fig 10.1.

Folosind IAS – ul (sau valoarea un pic mai exacta a RAS – ului), poate fi realizata conversia la viteza adevarata. Aceasta se datoreaza faptului ca aeronava poate zbura in aer mai putin dens decat la nivelul marii, determinand ASI (airspeed indicator=vitezometrul) sa indice o viteza mai putin exacta decat viteza reala a aeronavei prin aer (TAS). In aerul dens, situatia inversa este adevarata, dar se intampla destul de rar.

Cu cat nivelul de croaziera este mai ridicat si cu cat temperatura aerului este mai mare, cu atat aerul este mai putin dens, si mai mare este TAS – ul pentru un anumit IAS dat.

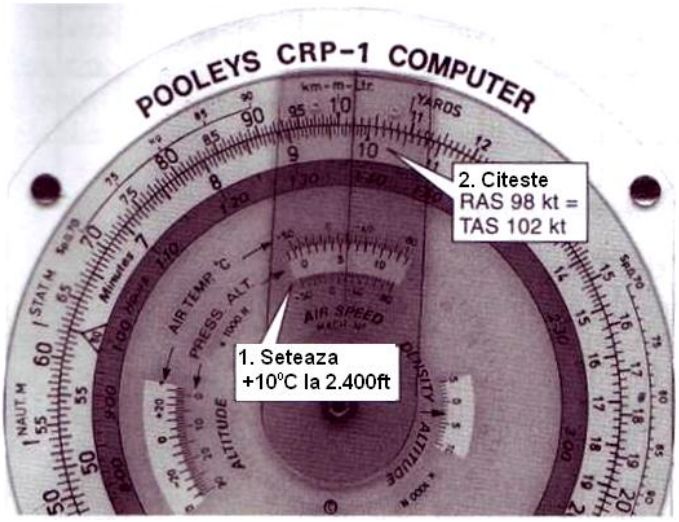


Fig 10.2. Calcularea TAS cu ajutorul calculatorului de navigatie

10.5 Calculati capul (heading) si viteza fata de sol (groundspeed)

Trasati triunghiul vitezelor pe latura vantului a computerului de navigatie folosind metoda preferata.

STIUTE		DE AFLAT
TR	069ºT	HDG si GS
W/V	270ºT/30	
TAS	102 KT	

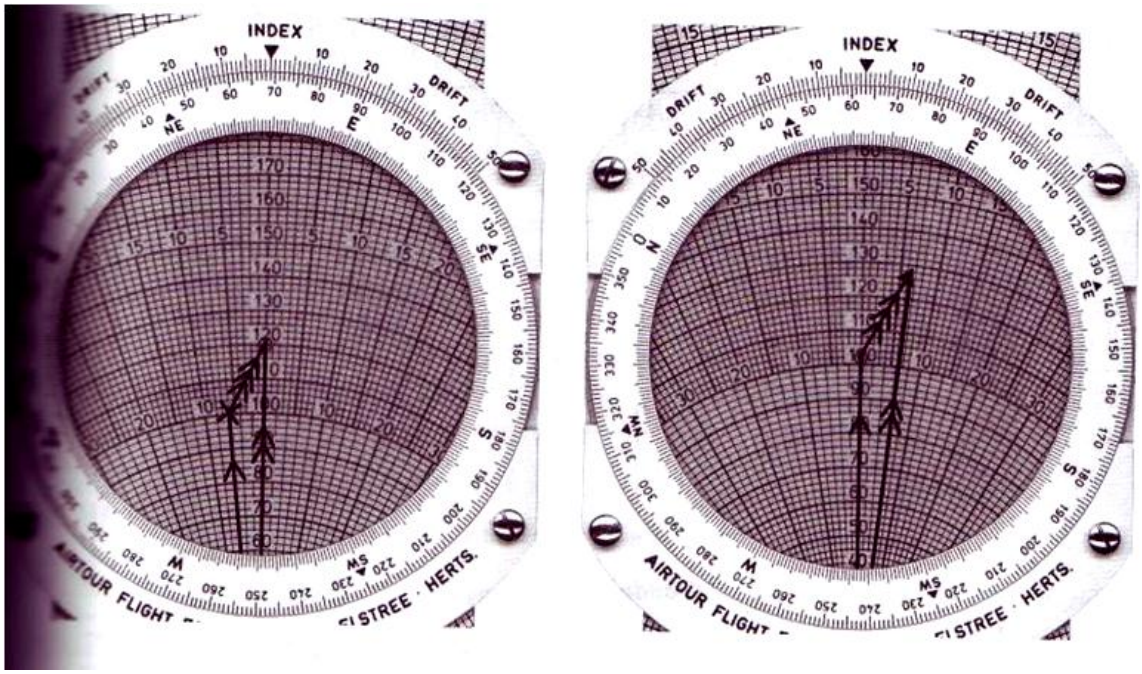


Fig 10.3.

10.6 Transformati capul in grade magnetice

Impreuna cu deviatia magnetica (gasita pe harta), HDG – ul in º adevarate poate fi transformat in º magnetice, ceea ce este mult mai util in aeronava deoarece sursa principala de indicare a directiei este busola magnetica.

Atunci cand te afli in aeronava, inainte de decolare, sau chiar in zbor, poti recurge la tabelul de deviatii si sa transformi º(gradele) magnetice in º(grade) compas, si sa le introduci in fisa de navigatie. Cum acest lucru inseamna o corectie mai mica de 3º, multi piloti decid sa nu o introduca in fisa de navigatie.

Calcularea intervalului de timp estimativ pentru fiecare portiune a traiectului

Folosind partea de calculator a computer – ului de navigatie, timpul necesar pentru a acoperi distanta la GS – ul calculat mai sus, poate fi determinat. Inainte de a folosi calculatorul, tine de simt practic estimarea mentala, in asa fel incat sa nu existe erori mari.

De exemplu, la un GS de 130 kt, cele 60 nm de la pct X la pct. Y, durata va fi de aproape 30 min; folosind calculatorul, se obtine un raspuns precis de 28 min. La un GS de 73 kt, cele 40 nm de la X la Z, vor fi acoperite in 33 min.

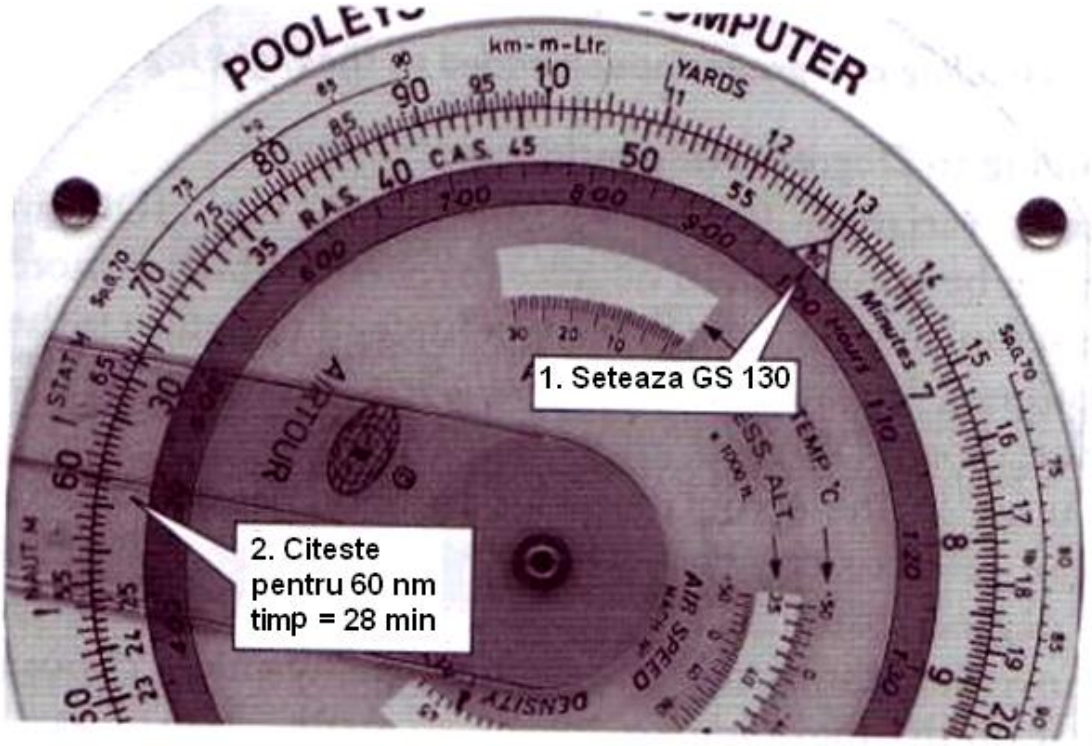


Fig 10.4. Calcularea timpului pentru fiecare tronson

Toate intervalele de timp calculate individual (ETI = estimated time interval) pot fi insumate pentru a rezulta un timp total de zbor. Comaparati-l cu distanta totala si verificati mental daca reultatele finale sunt rezonabile.

10.7 Deriva si calculul corectiei de deriva. Unghiul de deriva

Ultimul element care determina modul de desfasurare a zborului este deriva sau unghiul de deriva, care se datoreaza directiei si vitezei de deplasare a masei de aer in care zboara aeronava. Prin *deriva* se intelege unghiul format intre prelungirea axei longitudinale a aeronavei si linia drumului real si se noteaza Dv.

Deriva aeronavei variaza in functie de viteza vantului, directia acestuia fata de LDO (Unghiul Drumului cu Vantul), cat si de viteza proprie a aeronavei (*V.P.A.*)

Variatia derivei se manifesta astfel:

- cu cat viteza vantului este mai mare, cu atat unghiul derivei va fi mai mare;
- cu cat unghiul directiei vantului fata de LDO (UDV) este mai mare, cu atat unghiul de deriva va fi mai mare. (UDV poate avea valori cuprinse intre 0^o si 180^o stanga/dreapta fata de LDO).
- cu cat viteza proprie a avionului este mai mare, cu atat unghiul de deriva este mai mic.

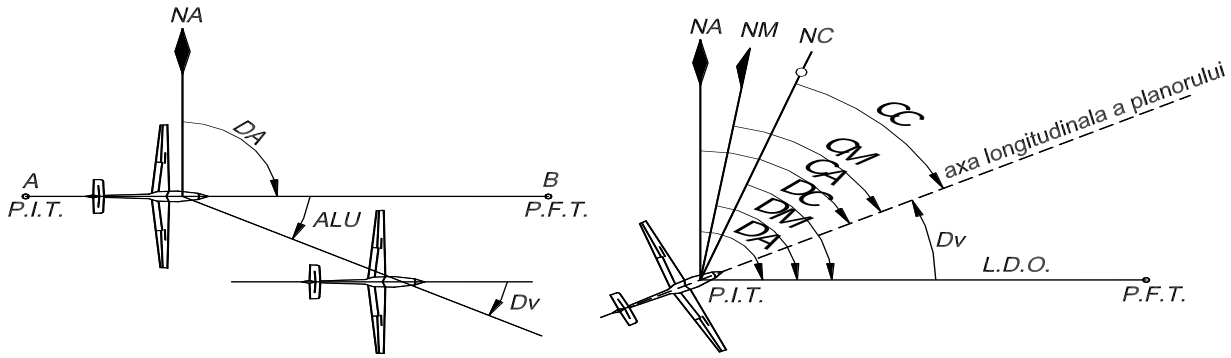


Fig 10.5. Deriva aeronavei

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 11.

11. Timpul

Timpul este foarte important pentru pilot iar ceasul este unul dintre instrumentele de baza din carlinga. Timpul iti permite sa:

a) reglezi si sa monitorizezi activitatea de la bord
b) masori evolutia zborului
c) anticipezi data sosirii in anumite puncte
d) calculezi o anduranta de siguranta pentru zbor
e) estimezi cand se pot imbunatati conditiile meteo de la destinatie
f) masori perioadele de pauza intre zboruri…si altele

Timpul este de asemenea folosit pentru a masura rotatia Pamantului. Raportam rotatia planetei noastre la pozitia corpurilor ceresti, cum ar fi soarele si alte stele. Folosind timpul putem preciza inceputul unei zile, rasaritul, pranzul, apusul, noaptea, miezul noptii etc.

Miscarea pamantului in jurul axei sale se numeste *miscarea* de *rotatie* a pamantului. Durata unei rotiri de 360^0 este de 23 ore 56 minute si 0,4 secunde.

Aceasta miscare a pamantului in jurul axei sale determina alternanta zilelor si noptilor. Inclinarea axei pamantului fata de planul orbitei este cauza inegalitatii zilelor si noptilor, in functie de anotimpuri.

Rotirea pamantului se face de la vest la est, cu toate ca privind soarele si astrii s-ar parea ca pamantul se roteste de la est la vest. Viteza de rotatie a unui punct pe ecuator este maxima, adica aproximativ 1669 km/ ora sau 460 m/sec, in timp ce la pol rotatia este nula.

In afara de aceste doua miscari proprii, pamantul se deplaseaza in univers cu intregul sistem solar.

Din durata unei rotatii a pamantului care se presupune ca este uniforma in jurul soarelui si in jurul axei sale, se poate masura timpul. Pentru determinarea duratei unei rotatii a pamantului este necesar sa se observe un punct (corp ceresc) din univers, care poate fi considerat ca fix, daca se tine seama de distanta mare de la el la pamant. Ca unitate de timp se ia intervalul dintre doua treceri consecutive ale meridianului locului ales ca observator, prin dreptul punctului considerat fix. Daca ne referim la miscarea de rotatie de 360^0 a pamantului in jurul axului sau, atunci unitatea de timp se numeste zi.

Timpul scurs intre doua treceri ale meridianului locului observatorului, in dreptul unui anumit astru considerat ca punct fix, se numeste *zi siderala* si reprezinta 23 ore 56 minute si 04 secunde.

11.1 Miscarea Pamantului

Pentru a masura trecerea timpului, trebuie sa il raportam unui eveniment care se repeta. Pentru stramosii nostri, dar si pentru noi, un eveniment recurent potrivit este aparenta trecere a soarelui pe cer – cel mai inalt punct al sau pe cer indica momentul in care umbrele pe care le lasa sunt cela mai scurte. Soarele pare ca traverseaza cerul o data pe zi.

Pe o scara de timp mai lunga, observam succesiunea regulata a anotimpurilor – un ciclu complet al acestora formeaza ceea ce noi numim an.

Soarele a fost folosit drept ceas timp de mii de ani. Desi stramosul credea ca soarele se roteste in jurul pamantului, stim acum ca nu este asa. De fapt, este rotatia pamantului pe axa sa care determina aparitia soarelui pe cer in fiecare zi, de unde si sintagma ‘aparenta trecere a soarelui’.

Pe masura ce cunostintele noastre s-au inmultit am realizat faptul ca o zi reprezinta durata aproximativa a unei miscari de revolutie a pamantului in jurul axei sale. Un an este durata aproximativa unei orbite complete a pamantului in jurul soarelui.

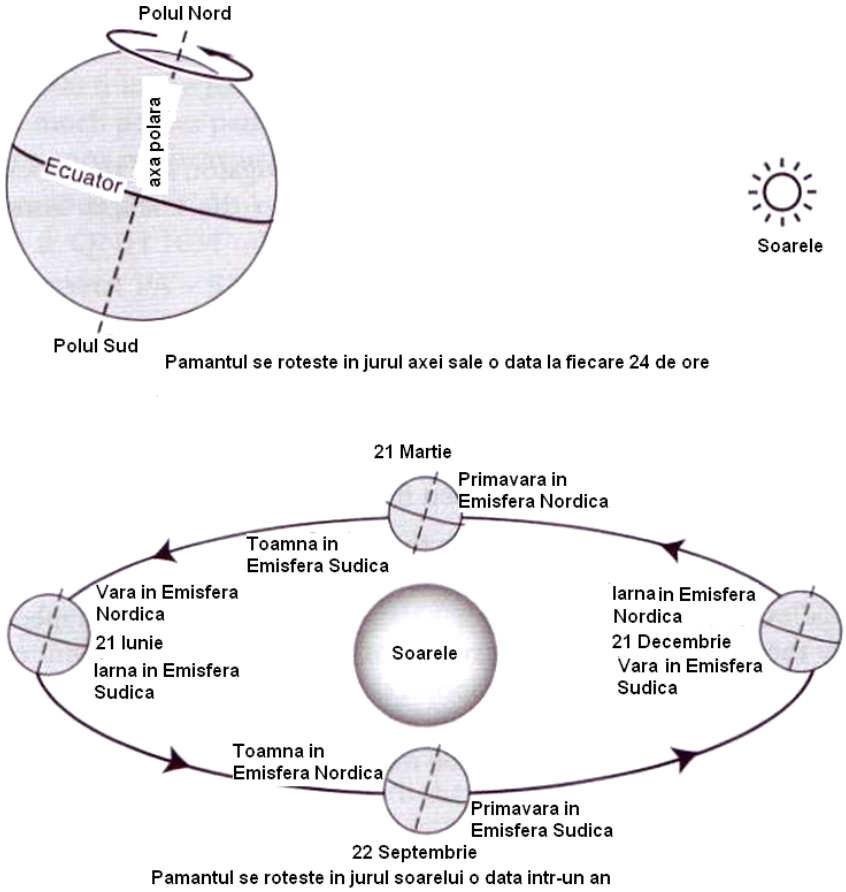


Fig 11.1.

Acesta este un al treilea tip de timp fundamental in afara de miscarea de rotatie a pamantului in jurul propriei axe si traiectoria pamantului in jurul soarelui. Este vorba de TAI (international atomic time), unde vibratiile atomice, precum cele care au loc la intervale foarte scurte de timp in cristale de cuart, sunt folosite pentru a defini SI secund si calibrarea ceasurilor extrem de precis. In 1981 standardul international de timp a fost schimbat de la GMT la UTC (Universal Time Coordinated).

Pentru a completa o orbita (rotire in jurul soarelui, ii ia pamantului aproximativ 365 si 1 / 4 de zile. La fiecare 4 ani, cand patrimea de zi se adauga unei zile intregi, si se formeaza anul bisect de 366 de zile.

11.2 Relatia intre timpul universal coordonat (standard) (UTC) si ora locala

11.2.1 Ore standard sau ore locale

Orele standard functioneaza intr-un mod similar cu cel al zonei de timp in sensul ca intr-o anumita zona geografica ora este setata dupa LMT – ul unui meridian standard. Acesta este cunoscut ca *ora standard* sau *ora locala* (sa nu se faca o confuzie cu LMT) a zonei respective.

Atunci cand zborul implica traversarea diferitelor zone, cel mai usor este sa de foloseasca in intregime ora UTC si sa se trasforme apoi in ora locala.

Exercitiu:

Pleci de la Prestwick, Scotia intr-un zbor de 3h 40 min pana la Bremen, Germania la ora locala UK 0945, adica 0945 UTC. La ce ora trebuie sa te astepte limuzina la Bremen ?

Plecare Prestwick: 09.45 UTC
Timp de zbor: 3.40
ETA Bremen: 13.25 UTC
Arc in timp: +1.00 (pentru a transforma ora britanica in ora germana)
14.25

Raspuns: 14.25 MEZ (ora locala Germania)

Avand in vedere ca viata de toate zilele a omului decurge peste tot in functie de rotatia aparenta a soarelui in 24 ore, durata acestei rotatii a fost luata ca unitate de timp si denumita *zi solara adevarata.* Ziua solara adevarata reprezinta timpul unei rotatii complete a soarelui in 24 ore. Inceputul zilei solare adevarate se considera la orele 12 noaptea.

Zilele solare adevarate nu sunt insa constante ca marime. Este adevarat ca diferenta intre cea mai lunga si cea mai scurta zi solara adevarata este foarte mica. Totusi, adunandu-se aceasta diferenta se produce o decalare intre indicatiile cronometrelor obisnuite si ale ceasurilor solare. In decursul unui an, aceasta decalare variaza in limitele unei jumatati de ora.

Incomoditatea calculului timpului dupa soarele real cauzata de inegalitatea zilei solare adevarate a servit ca motiv pentru cautarea unei unitati de timp constante, a carei marime, al carui inceput si sfarsit sa se diferentieze foarte putin fata de durata zilei solare adevarate. Cea mai potrivita unitate corespunzatoare acestor conditii este durata de timp egala cu valoarea medie a tuturor zilelor solare adevarate in cursul anului. Aceasta unitate de masura a timpului se numeste *zi solara medie.*

Diferenta dintre durata unei zile solare medii si a unei zile siderale este de 3 minute si 56 secunde adica, ziua siderala este mai scurta decat ziua medie cu 4 minute.

Inceputul zilei medii se socoteste de la ora 12 noaptea (ora 00.00) adica in momentul trecerii soarelui mediu la antimeridianul locului respectiv. De asemenea, orele locurilor pe diferitele meridiane se diferentiaza intre ele in raport cu diferenta de longitudine a acestor *locuri,* exprimate in unitati de timp.

Stiind ca miscarea aparenta a soarelui in timp de 24 ore se face de la rasarit spre apus este usor de inteles ca ora pe un meridian de la rasarit va fi in orice moment mai mare decat pe un meridian care se afla la apus.

Timpul mediu local sau *civil,* este un timp masurat dupa metode astronomice si marit cu 12 ore astfel incat valoarea zero este la miezul noptii. Acest timp determina *ziua civila* ca interval de timp de 24 ore solare, dintre miezurile a doua nopti consecutive. Prescurtarea internationala a timpului local mediu. este LT.

Timpul mediu al meridianului Greenwich se numeste *ora Greenwich, ora internationala* sau *timp universal* si are o larga intrebuintare practica in calculele de navigatie. Pentru indicarea orei Greenwich sau a timpului universal, se utilizeaza prescurtarea internationala GMT sau UT.

In mod generic, timpul sau ora se noteaza cu simbolul *T.*

Calculul orei medii in viata de toate zilele prezinta neajunsuri prin aceea ca in diferite puncte ale unei regiuni pe suprafata pamantului (cu exceptia punctelor de pe acelasi meridian) ora este diferita, deoarece numarul meridianelor este infinit.

Astfel, pentru fiecare loc este definita ora locala, masurata functie de momentul orei 00:00 aferent locului, ora locala care va fi decalata fata de ora universala cu un numar de ore aferent numarului de fuse orare care desparte fusul orar al locului fata de fusul aferent meridianului Greenwich.

11.2.2 Ora locala medie, LMT (local mean time)

LMT foloseste soarele ca punct de reper celest, iar meridianul local de longitudine punctul terestru de referinta. Prin urmare, toate punctele de pe acelasi meridian de longitudine, vor avea aceeasi LMT.

LMT – ul de-a lungul unui meridian de longitudine va fi diferit de LMT – ul de-a lungul altui meridian de longitudine, iar aceasta diferenta va egala diferenta (sau schimbarea) de longitudine exprimata in unitati de timp. Cu cat acest loc este mai la est, cu atat LMT – ul este mai in fata.

Exercitiu:

Daca este pranz LMT in punctul X (longitudine 00 º20´W)cu soarele trecand peste meridianul de longitudine, la cat timp mai devreme sau mai tarziu va fi pranz LMT in punctul Y (longitudine 3 º W) ?

Longitudine X = 00 º 20´ W
Longitudine Y = 03 º 00´ W
Diferenta, sau schimarea, de longitudine = 02 º 40´

Care, in unitati de timp, este:
2 º = 8 min (1 grad = 4 min de timp)
40´ = 2 min 40 sec (1´ (minut longitudine) = 4 sec de timp)

Asadar 2º 40´ = 10 min 40 sec de timp

Raspuns:

Deoarece punctul X este la vest fata de punctul Y, pranzul in punctul X cu soarele trecand deasupra meridianului sau, va fi la 10 min 40 sec mai tarziu decat pranzul in punctul Y.

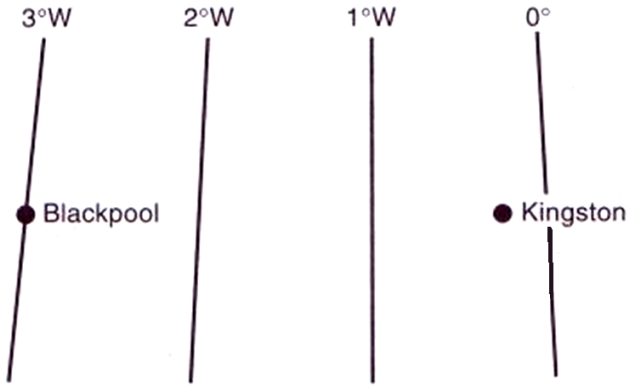


Fig 11.2.

11.2.3 ***Ora locala***

Aceasta este o masura de rotatie a pamantului, si orice interval de timp dat poate fi reprezentat de un unghi corespondent prin care se invarte pamantul. Sa presupunem ca soarele este exact in fata, adica este pranz. Pentru fiecare punct de-a lungul aceluiasi meridian de longitudine, soarele va fi in cel mai inalt punct pe cer in ziua respectiva.

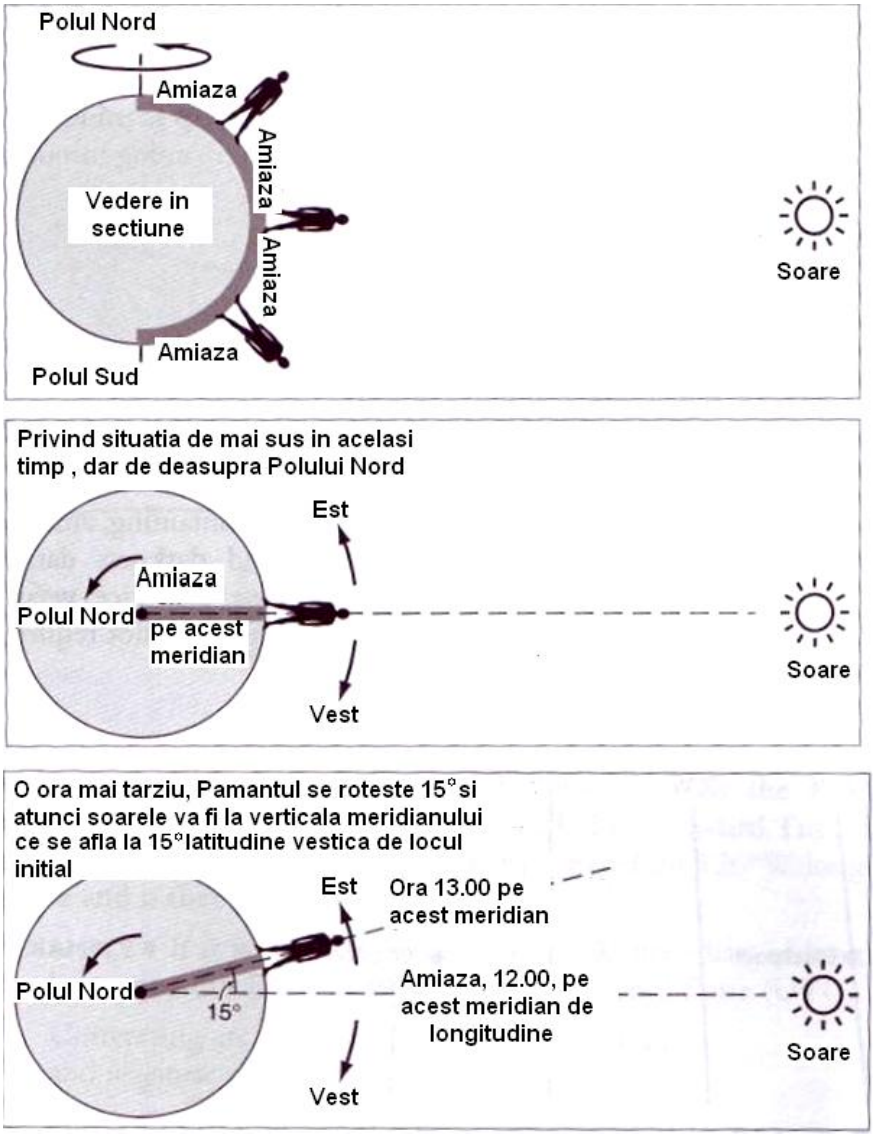


Fig 11.3.

Meridianele de longitudine spre est sunt in fata orei locale.
Meridianele de longitudine spre vest se afla in urma orei locale.

Exercitiu:

Locul A este la 45 º de longitudine W fata de locul B. La cat timp mai devreme sau mai tarziu, va veni ora de pranz in locul A fata de locul B ?

Raspuns:

45 º arc de longitudine = 3 h, si deoarece A este la vest fata de B,
Pranzul va avea loc trei ore mai tarziu in locul A

11.2.4 ***Ora universala coordonata (UTC)***

UTC este LMT la meridianul de longitudine care trece prin observatorul de la Greenwich, langa Londra. Meridianul Greenwich de longitudine 0, este cunoscut si ca *primul meridian*. Pana de curand, standardul international era GMT (Greenwich Mean Time), dar a fost inlocuit de UTC.

UTC reprezinta un " timp universal ", toate comunicatiile aeronautice fiind exprimate in UTC. Din acest motiv, pilotii trebuie sa fie capabili sa calculeze corect si rapid ora lor locala.

Meridianele catre est sunt inaintea timpului universal, asadar:

Meridiane la est, UTC ramane in spate
Meridiane la vest, UTC este in fata

Exercitiu:

Daca este 231531 LMT pe meridianul de longitudine 150 º E, care trece prin Sydney, Australia, care este ora in UTC ?

150 º = 10 h, deoarece 15 º de arc = 1 h
23 15 31 LMT la 150 º E
-10 00 din arc in timp
23 05 31 UTC

Raspuns: 230531 UTC

Nota

Standardul estic de timp Australian se bazeaza pe meridianul de longitudine 150 º E, care se afla la 10 h in fata UTC. Standardul de timp in Vancouver, Canada se afla pe meridianul de longitudine de 120 º W asadar se afla la 8 h in spatele UTC.

Exercitiu:

Daca este 282340 pe meridianul de longitudine 138 º 15´ W, exprimati acest LMT in UTC.

Transformam arcele in timp: 138 º 15´ = 9 h 13 min

28 23 40 LMT la 138 º 15´ W
\+ 9 13 din arc in timp
28 32 53 32 h = 1 zi + 8 h
29 08 53 UTC

Raspuns: 290853

Exercitiu:

Transformati 300825 UTC in LMT pe meridianul 138 º 15`V

138 º 15´ = 9h 13 min
30 08 25 UTC
\- 9 13 arc in timp (9 din 32 (24 + 8), si mutam 1 in coloana zilelor)
29 23 12 LMT
Raspuns: 292312 LMT la 138 º 15´ W

11.2.5 Zona de timp

In mod evident, LMT – ul nu este foarte practic in activitatea de zi cu zi, deoarece fiecare meridian de longitudine are propriul sau LMT. Vasele aflate pe mare isi seteaza ora catre LMT – ul cel mai apropiat care se imparte la 15 (ceea ce inseamna ca, aceste ore vor diferi cu mult fata de UTC, mai exact cu 15 º = 1 h).

Desi vasul poate nu se afla exact pe respectivul meridian, inseamna ca ceasurile lui vor fi setate sa indice aceeasi ora, la fel cu celelalte vase aflate in zona – pranzul pe meridianul real al vaporului va avea loc in jurul orei 12:00.

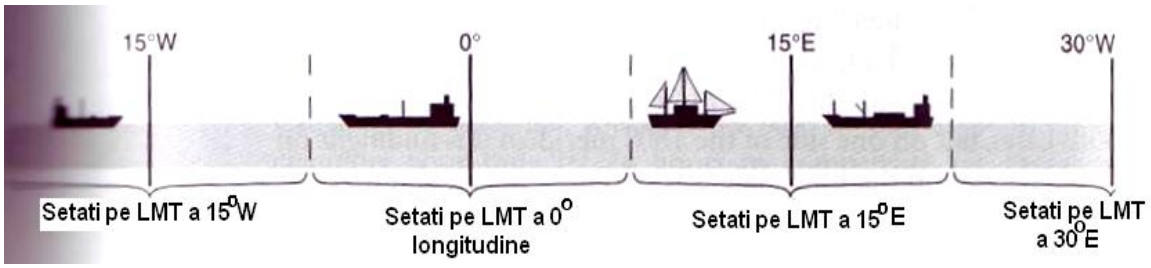


Fig 11.4.

De exemplu, un vas la longitudine 145º 27´E, cand se afla langa cel mai apropiat meridian divizibil la 15, adica meridianul de longitudine 150 º E. Vasul ar seta ceasurile pe LMT – ul la 150 º E, si cum aceasta ora difera de UTC cu (150 / 15) = 10 h, va fi cu 10 h inaintea UTC.

Zona 150 º E se numeste “ zona minus 10 “ deoarece:
- meridianul de zona este divizibil cu 15 de 10 ori
- minus 10, deoarece trebuie sa scazi 10 din aceasta zona de timp pentru a obtine UTC (nu uita ca meridianele de longitudine est sunt in fata timpului)

Zonele de timp nu sunt foarte folosite in aviatie.

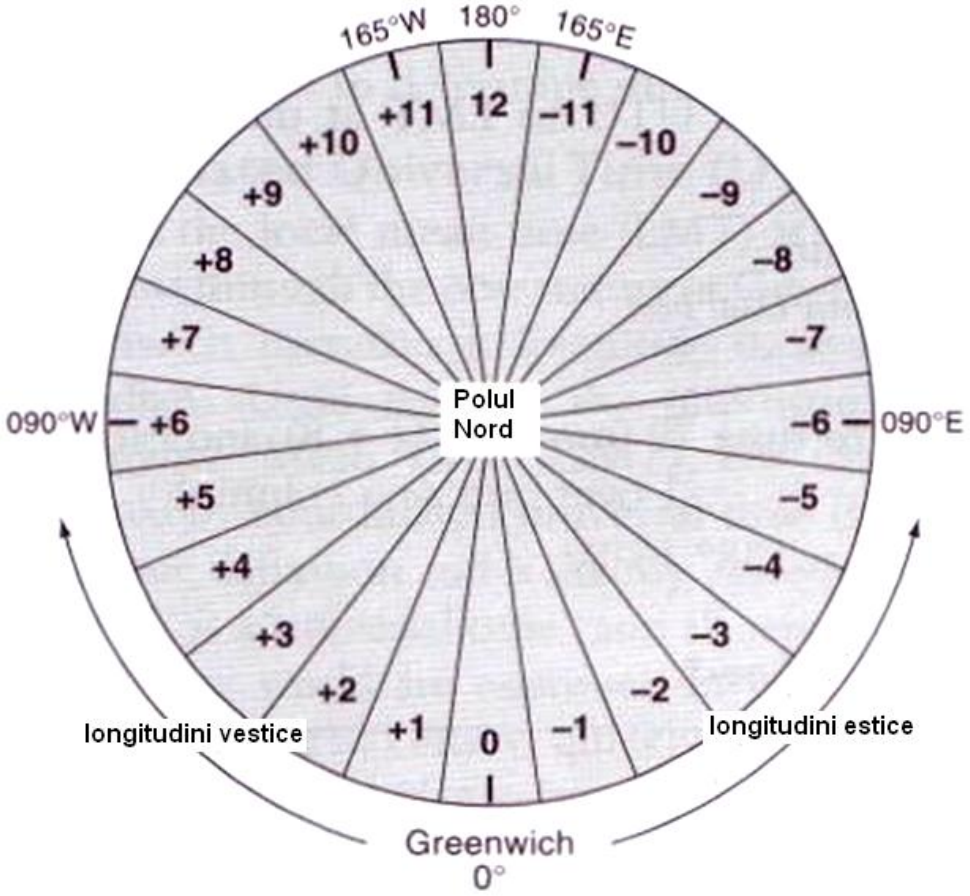


Fig 11.5. Zonele de timp

11.2.6 ***Linia datei***

Sa presupunem ca ora pe meridianul Greenwich este 261200 LMT (adica 261200 UTC). Daca ne deplasam spre est de la Greenwich spre meridianul de est de 180 º, LMT – ul aici va fi cu 12 h inaintea LMT de la Greenwich, adica 262400 LMT la 180 º E, sau miezul noptii pe data de 26 LMT la 180 º E.

Daca te deplasezi catre vest de la Greenwich la meridianul de vest de 180º W, atunci timpul aici va fi cu 12 h in spatele Greenwich, adica 260000, sau cum se scrie de obicei, 252400 LMT la 180 º W, miezul noptii pe 25. Luati in vedere faptul ca este miezul noptii in ambele cazuri, dar pe partea meridianului

de 180 º este miezul noptii in ziua de 25, iar in cealalta parte este miezul noptii pe 26.

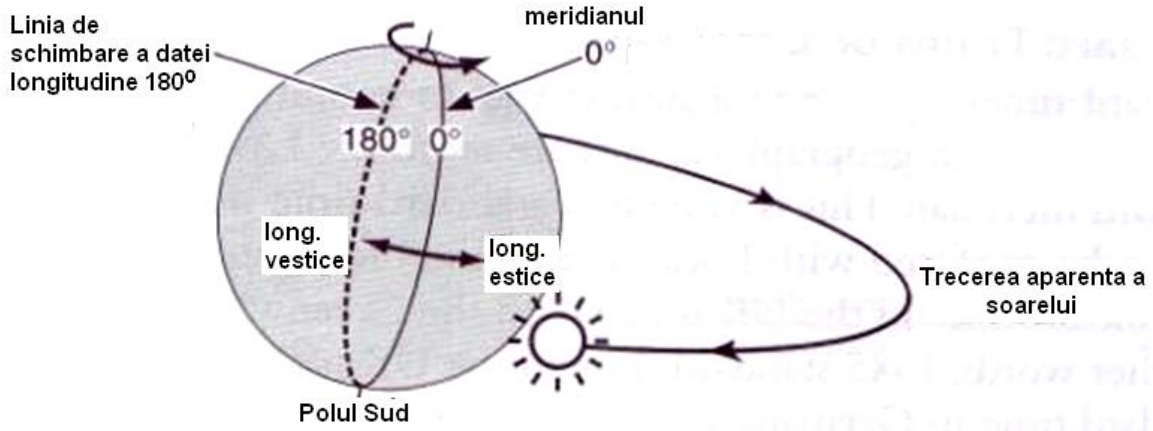


Fig 11.6.

Meridianele de 180º E si 180º W sunt unul si acelasi meridian – antimeridianul spre Greenwich. Ne aflam in situatia in care este miezul noptii in vecinatatea sa, dar pe date diferite, depinzand de care parte a meridianului de 180º te afli. Plecand intr-o calatorie in jurul lumii, vei pierde o zi calatorind spre vest si vei castiga una daca alegi directia est.

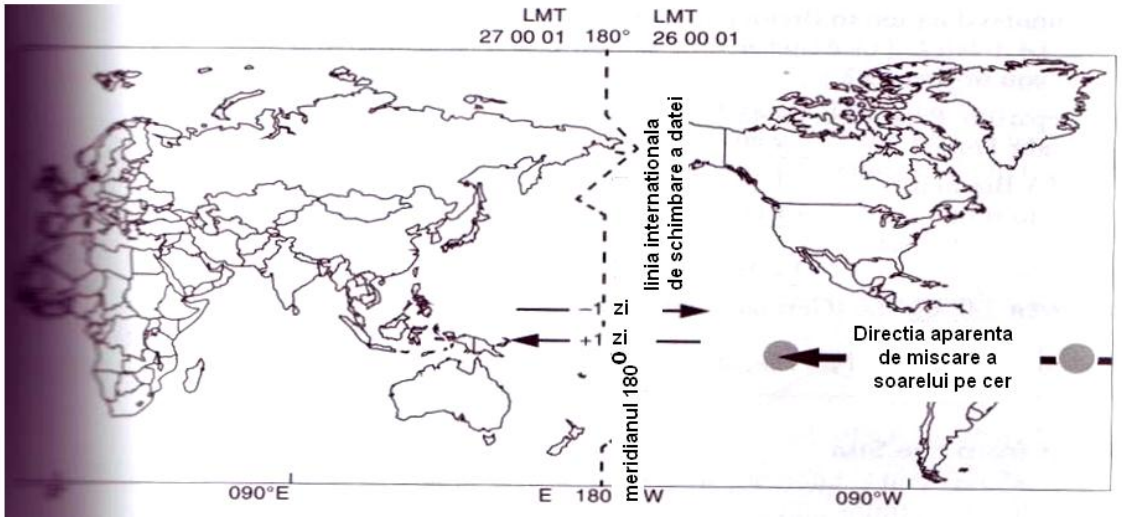


Fig 11.7. Linia de schimbare a datei

Pentru a preveni erorile de data, si pentru a furniza un punct de inceput al fiecarei zile, s-a stabilit o line a datei, printr-o intelegere internationala, aceasta fiind meridianul de longitudine de 180º, cu cateva devieri pentru a mentine grupurile de insule la un loc.

11.3 Masurarea si exprimarea timpului

Pentru masurarea timpului, se foloseste din nou un eveniment recurent, cum ar fi leganatul unui pendul, sau vibratiile atomice dintr-un cristal de cuart, pentru a da nastere ceasurilor care masoara orele, minutele si secundele.

Fiecare zi este impartita in 24 h, si incepe la miezul noptii (ora 00 si 00 minute) ajunge la pranz (1200) pana la miezul noptii (2400), moment in care incepe ziua urmatoare (0000).

Termenul a.m. inseamna *ante meridian*, ceea ce inseamna ca soarele nu a trecut inca peste meridianul de longitudine, asadar ora este inainte de pranz; p.m. inseamna *post meridian*, deoarece soarele a trecut de pranz (meridianul de longitudine) si este dupa amiaza.

Pentru scopuri legate de planificarea zborului si de navigatie nu ne referim de obicei la an sau luna, ci numai la *ziua* lunii ca *data* urmata de *ora* si *minute.* Cum majoritatea zborurilor au o durata de cateva ore, stim clar luna si anul, prin urmare nu este nevoie de aceste specificatii.

Secundele reprezinta un interval de timp prea scurt si nu sunt luate in considerare, asadar, numarul ce reprezinta data / timpul este exprimat de obicei din 6 cifre.

11.3.1 *Grupul de 6 cifre: DATA / TIMP*

In acest grup de cifre avem:

a) data, un grup de doua cifre pentru ziua lunii, de la 0 la 31

b) apoi urmeaza timpul, scris ca un grup de patru cifre: primele doua reprezinta ora de la 00 la 24, iar ultimele doua reprezinta minutele de la 00 la 59

Exercitiu:

Exprimati 13 septembrie 1986, 10:35 a.m. ca un grup de sase cifre

Raspuns: 131035

Exercitiu:

Exprimati 3:21 p.m., 17 martie 1987

3:21 p.m. = 1200 pranz
+ 321
= 1521 pe ceasul de 24h

Raspuns: 171521

11.3.2 *Grupul de 8 cifre: DATA / TIMP*

Pentru a specifica luna, grupul de sase cifre este precedat de doua cifre care reprezinta luna, devenind un grup de opt cifre. Acest grup se foloseste des in NOTAM-uri

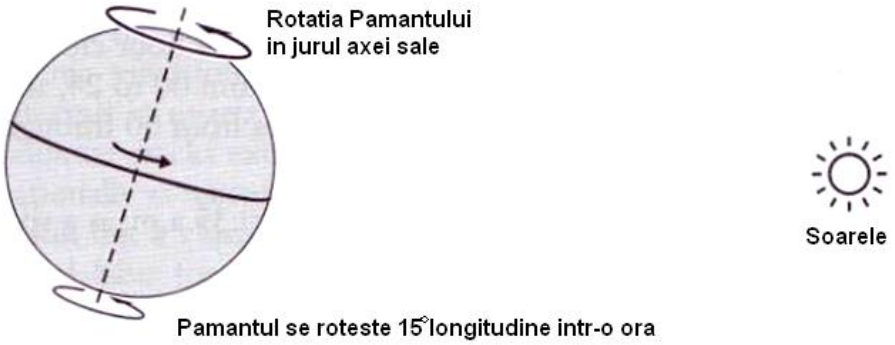
Exemplu:

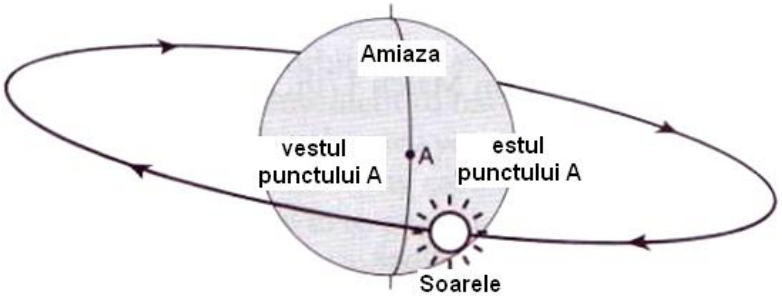
5:45 p.m., 30 septembrie:
SEP 30 17 45 sau 09 30 17 45 sau 09301745

11.4 Relatia dintre longitudine si timp

Pe durata unei zile, pamantul efectueaza o rotatie completa de 360º fata de soare. Ora zilei este o masura a acestei rotatii si indica timpul care a trecut din ziua respectiva, sau cat s-a efectuat din rotatie.

Ca si observatori pe pamant, nu simtim rotatia in jurul axei sale, ci doar ni se pare ca vedem soarele cum se deplaseaza. In mijlocul unei zile insorite ni se va parea ca soarele a 'calatorit' toate cele 360º de longitudine din jurul pamantului.





Miscarea aparenta a Soarelui in jurul Pamantului

Fig 11.8.

Diferenta unghiulara dintre longitudini diferite este cunoscut sub numele de arc de longitudine si are o relatie directa cu timpul.

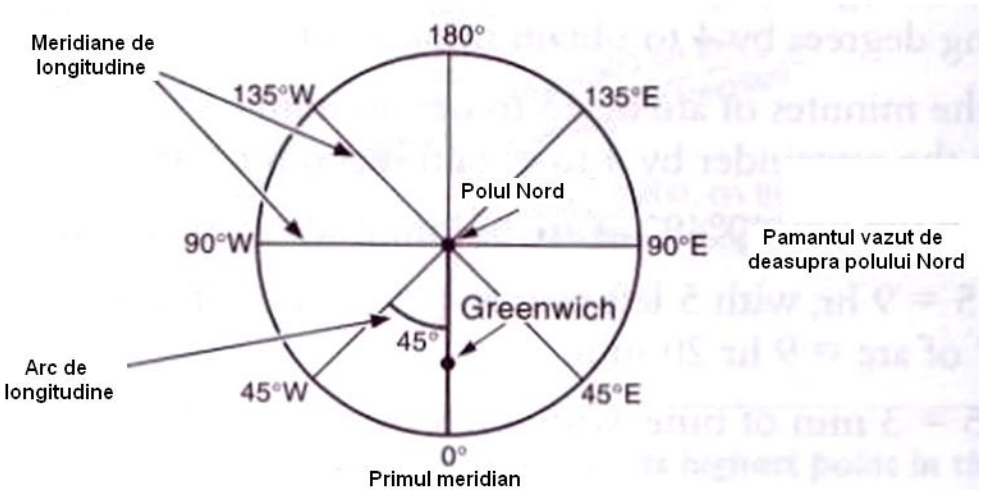


Fig 11.9. Arcul de longitudine

Arcul de longitudine in º si minute de arc se raporteaza la intervalul de timp conform tabelului de mai jos.

ARC	***TIMP***
360 º	24 h (imparte prin 24)
15 º	1 h (imparte prin 15)
1 grad	4 min (imparte prin 4)
15´	1 min (imparte prin 15)
1´	4 sec

11.5 Transformari din timp in arc

1. Inmulteste orele cu 15 pentru a obtine º (1 h = 15º arc de longitudine)
2. Imparte minutele la 4 pentru a obtine gradele (1 min = 1/ 4º sau arc de 15´) si apoi inmulteste minutele ramase cu 15 pentru a obtine minute de arc.

Exercitiu:

Transformati 9 h 23 min in unitati de arc

9 h x 15 = 135 º; 1 h = 15 º

23 min / 4 = 5 º; 4 min = 1 grad

si cele 3 min ramase x 15 = 45´ de arc; 1 min = 15´

Raspuns: adunand, obtinem 140 º 45´

11.6 Transformari din arc in timp

1. Imparte gradele cu 15 pentru a obtine orele, si inmulteste-le pe cele care raman cu 4 pentru a obtine minutele de timp
2. Imparte minutele de arc cu 15 pentru a obtine minutele de timp, si inmulteste ce ramane cu 4 pentru a obtine secunde de timp.

Exercitiu:

Transformati 140 º 49´ de arc de longitudine in unitati de timp

140 / 15 = 9 h, 5 ramas x 4 = 20 min de timp, adica 140 º de arc = 9 h 20 min

49 / 15 = 3 min de timp, cu 4 ramas x 4 = 16 sec de timp

Raspuns: 9h 23 min 16 sec

11.7 Lumina provenita de la soare

Razele soarelui lumineaza diferite zone ale globului in unghiuri diferite depinzand de latitudine si anotimp.

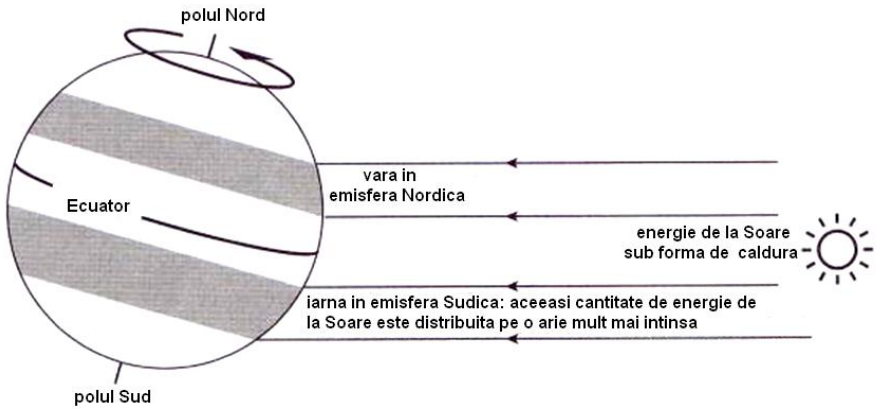

polul Nord
vara in
emisfera Nordica
Ecuator
energie de la Soare
sub forma de caldura
iarna in emisfera Sudica: aceeasi cantitate de energie de
la Soare este distribuita pe o arie mult mai intinsa
polul Sud

Fig 11.10.

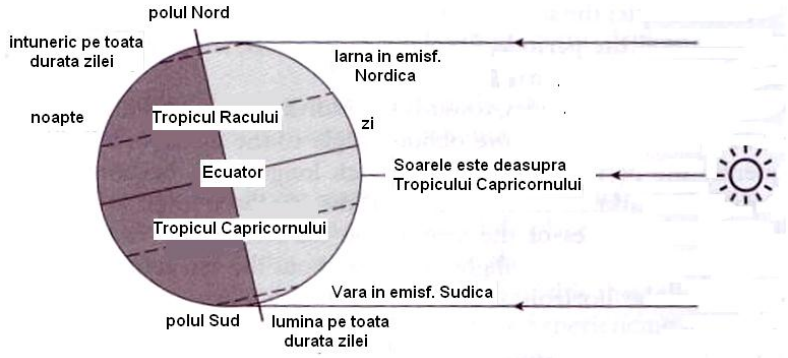


Fig 11.11.

11.7.1 ***Rasaritul si apusul***

Rasaritul soarelui are loc cand limbul superior al soarelui (prima parte vizibila) se afla la orizont.

Apusul are loc atunci cand limbul superior (ultima parte vizibila) dispare sub orizont. Lumina soarelui apare intre rasarit si apus.

Asa cum am observat cu totii atunci cand ne trezim devreme, incepe sa se faca lumina cu mult inainte de rasaritul soarelui si ramane chiar si dupa apusul acestuia. Aceasta perioada de lumina incompleta, sau intuneric incomplet, se numeste *crespuscul* (*twilight*), iar perioada de la inceputul diminetii pana la sfarsitul crespusculului de seara, se numeste *lumina zilei* (*daylight*).

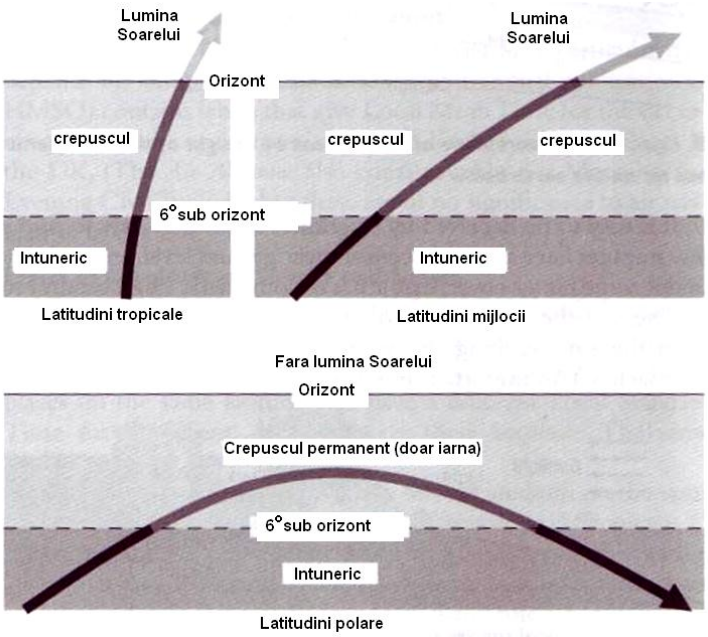


Fig 11.12. Crepusculul tine mai mult cu cat latitudinea creste

La tropice soarele rasare si apune la aproape 90 º la orizont, ceea ce face ca perioada crepusculului sa fie foarte scurta, iar inceputul zilei sau noptii se produce foarte rapid.

La latitudini superioare, fie spre Polul Sud sau Nord, soarele rasare si apune la un unghi oblic fata de orizont, prin urmare perioada de crepuscul este mult mai lunga si inceputul luminii zilei sau a intunericului se produce mult mai lent decat la tropice.

In anumite perioade ale anului, in interiorul cercului polar si al Antarcticii, perioada crepusculului are loc fara ca soarele propriu-zis sa rasara deloc deasupra orizontului intreaga zi. Aceasta este situatia pe timpul iernii.

In timp ce unui observator aflat la nivelul marii i se poate parea ca soarele a apus si pamantul nu mai este scaldat de razele sale, o aeronava aflat exact

deasupra aceluiasi punct poate inca vedea soarele stralucind la orizont. Cu alte cuvinte, ora la care soarele rasare si apune depinde de altitudinea la care se afla observatorul.

De altfel este posibil sa decolezi dupa apusul soarelui, la nivelul solului, si sa urci la o altitudine unde pare ca soarele rasare din nou si straluceste o perioada scurta . Aceasta se observa in special in zonele polare cand soarele se afla exact sub orizont, asa cum se observa de la nivelul marii, perioade mai indelungate de timp (crepuscul).

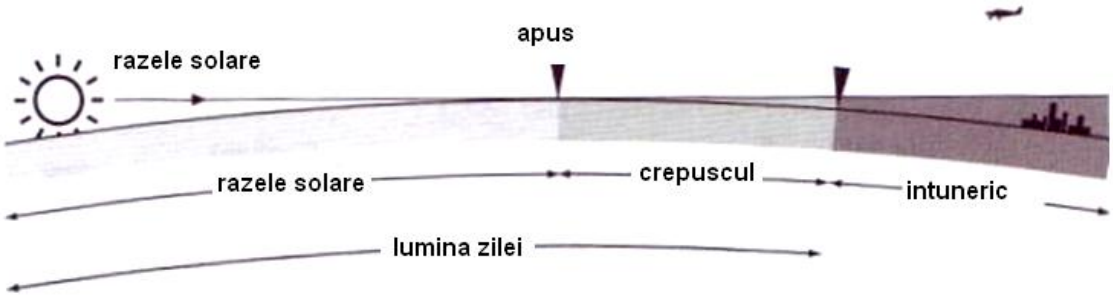


Fig 11.13.

Este foarte usor sa fii pacalit de lumina la inaltime ca apoi sa afli cateva minute mai tarziu, dupa o coborare mai aproape de nivelul solului, ca s-a intunecat. Inaltimea orografica aflata la vest fata de aerodrom va reduce de asemenea amploarea luminii provenita de la soare care ajunge in vecinatatea aerodromului pe masura ce se apropie noaptea.

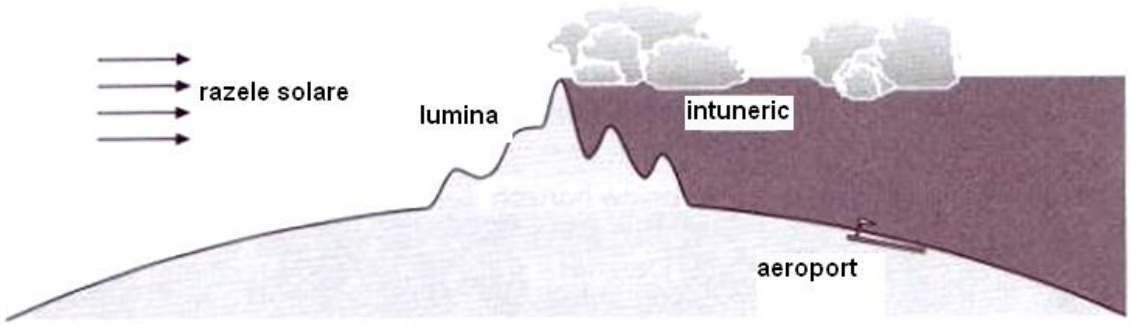


Fig 11.14.

11.7.2 ***Ora apusului si rasaritului***

Ora la care au loc cele doua procese depinde de doua lucruri:

a) d*ata:* vara rasaritul are loc cel mai devreme iar apusul mai tarziu, adica orele de lumina sunt mai multe vara. Reversul are loc iarna

b) *latitudinea*: vara in emisfera nordica, in timp ce intr-un anumit loc, aflat pe linia ecuatorului, este rasarit, iar un alt loc aflat deasupra ecuatorului este luminat deja de lumina soarelui, in timp ce intr-un loc aflat sub ecuator este inca noapte. Toate locurile fiind pe acelasi meridian de longitudine. Din acest motiv toate au acelasi LMT.

Fig 11.14. Locurile A,B si C, desi se afla pe acelasi meridian, au timpul de rasarit si apus diferit din cauza ca se gasesc la latitudini diferite

11.7.3 ***Efectul latitudinii asupra rasaritului si apusului***

LMT – ul rasaritului si apusului la o anumita data depinde de latitudine. Exista un tabel care prezinta LMT – ul la care are loc rasaritul si apusul la nivelul solului in diferite locuri.

11.7.4 ***Efectul longitudinii asupra rasaritului si apusului***

LMT – ul rasaritului si apusului depinde si de longitudinea locului respectiv. Rasaritul la o anumita latitudine are loc la acelasi LMT la fiecare loc, dar locuri diferite pe aceeasi latitudine vor avea o ora locala standard diferita, depinzand de longitudine. Acelasi lucru se aplica si apusului.

Ora cea mai devreme la care detinatorii de PPL pot zbura legal cu pasageri este cu 30 min inaintea rasaritului si trebuie sa fie la sol nu mai tarziu de 30 min dupa apusul soarelui, indiferent de durata crepusculului.

Nota:

Experienta de zbor ne invata ca este indicat sa aterizam mai devreme decat este precizat mai sus, daca spre exemplu, aerodromul de destinatie are inaltime orografica la vest de acesta, sau prognoza meteo indica vizibilitate redusa, sau cerul se acopera cu nori ce vin din vest, ca intr-un front de aer rece.

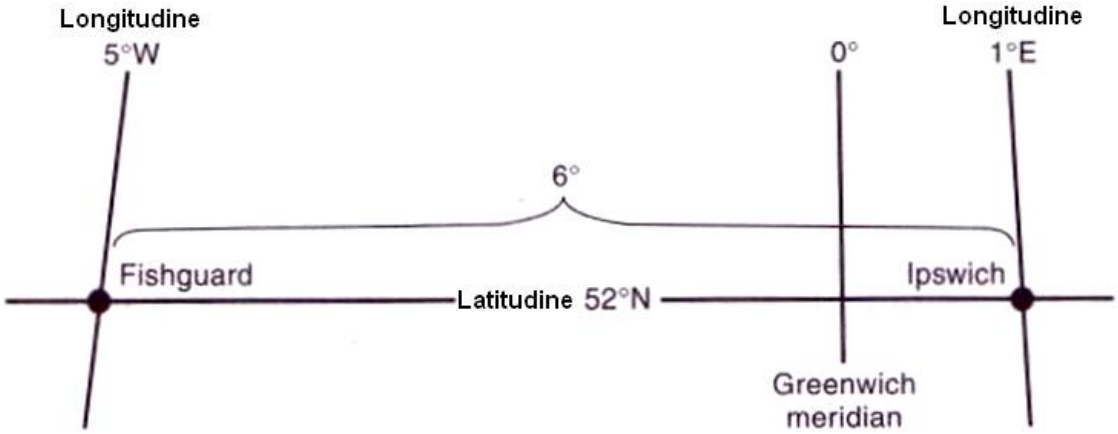


Fig 11.15. Fishguard si Ipswich au apusul la acelasi LMT, dar la timp standard local diferit

11.7.5 ***Ora de vara***

Pentru a profita in timpul verii de perioadele mai lungi de lumina din timpul zilei si de conditiile meteo mai bune, ceasurile in multe tari sunt date inainte, de obicei cu 1h, pentru a da o noua ora standard cunoscuta ca *ora de vara*.

O ultima precizare a faptului ca lumina zilei se poate sfarsi mai devreme decat este publicat in tabelele specifice, din diferite motive, printre care: o acoperire semnificativa a cerului de nori, vizibilitate redusa, inaltime orografica la vest fata de aerodrome.

Nu uita, de asemenea, cu cat te afli mai aproape de ecuator, cu atat durata crepusculului este mai mica. Tineti cont de acest fapt atunci cand planificarea unui zbor include aterizarea la inceputul “ noptii oficiale “ sau apus + 30 min.

CAPITOLUL 12.

12. Planificarea zborului

12.1 Introducere in Planificarea Zborului

Scopul planificarii zborului este sa contribuie la un zbor sigur si eficient; planificarea corecta va simplifica zborul si va reduce volumul de munca in carlinga.

Majoritatea pilotilor detinatori de licenta PPL sunt singuri la mansa aeronavei. Activitatea de navigatie, monitorizarea echipamentelor radio, eventual interactiunea verbala cu pasagerii, toate acestea sunt activitati care necesita atentia pilotului. Masurarea distantelor si traiectelor in zbor necesita adoptarea pozitiei cu privirea in jos, ceea ce inseamna atentie deplasata de la aparatele de bord, ceea ce nu este indicat.

Pilotul este cel care intocmeste planul de zbor, iar aceasta activitate implica anumite responsabilitati:

a) detinerea unei licente de zbor corespunzatoare
b) o evaluare a navigabilitatii aeronavei
c) o evaluare a faptului ca aeronava va fi in siguranta conform datelor meteo si operationale, inclusiv faptul ca aerodromul corespunde normelor
d) existenta unei cantitati suficiente de combustibil si ulei pentru zbor, plus o cantitate de rezerva pentru posibile erori de navigatie si situatii neprevazute
e) asigurarea de faptul ca aeronava este incarcata corect (la greutate maxima sau mai mica pentru decolare si aterizare, si centrul de greutate este in limitele admise)

Echipament personal de navigatie

Cele mai importante instrumente pentru navigatia la vedere sunt compasul magnetic si ceasul. Ar trebui sa aveti o trusa care sa fie la indemana in carlinga si care sa contina echipamentul personal de navigatie.

O trusa tipica de zbor ar trebui sa contina:

a) harti relevante care acopera cel putin 50 nm pe fiecare parte a drumului propus;
b) un calculator de navigatie, rigla si raportor (sau echer de navigatie – plotter);

c) creioane si pixuri / stilouri;
d) documente relevante CAA si publicatii de informare asupra zborului;
e) formulare de zbor de rezerva;
f) planseta cu clema (clipboard);
g) lanterna;
h) ochelari de soare.

Exista situatii inopinate in care planificarile se fac cu putin inaintea zborului, si nu cu o zi inainte. O verificare de rutina inseamna:

a) verificarea disponibilitatii avionului;
b) verificarea continutului trusei de zbor;
c) obtinerea si analizarea prognozelor meteo necesare;
d) obtinerea NOTAM-ului si studierea sa;
e) stabilirea rutei si pregatirea hartii;
f) completarea jurnalului de bord;
g) luarea in considerare a aspectelor SAR (Search and Rescue);
h) predarea unui plan de zbor, daca este necesar.

12.2 Alegerea hartilor

Alegerea hartilor pentru pregatirea si executarea zborurilor constituie primul element necesar pregatirii si ulterior efectuarii zborului.

Functie de misiune se va alege atat tipul hartii, cat si marimea acesteia, astfel:

a) pentru o ruta pe o distanta mare se va alege harta de navigatie a lumii, unde exita posibilitatea marcarii ortodromei in vederea determinarii elementelor de zbor;
b) pentru efectuareaunui zbor pe distante scurte se va alege harta de navigatie la scara 1:500.000, in care sunt marcate mai multe detalii necesare desfasurarii zborului, iar
c) pentru efectuarea unei aterizari se va alege harta de aterizare;
d) daca se efectueaza o activitate de zbor instrumental se va proceda la pregatirea zborului pe o harta de radionavigatie, avand in vedere ca pe aceasta sunt marcate toate mijloacele de radionavigatie.

12.3 Prognoza meteo de ruta si de aerodrom

Asigurarea meteorologica a zborurilor se realizeaza prin informarea prompta si permanenta a echipajelor si organului de dirijare si control al zborurilor asupra elementelor meteorologice reale si prevazute, cum sunt:

a) directia si intensitatea vantului;
b) vizibilitatea;

c) inaltimea plafonului de nori;
d) nebulozitatea;
e) umiditatea atmosferica;
f) prognoze pe termen scurt (1-3 ore);
g) posibile fenomene meteo periculoase zborului.

Informatiile meteorologice sunt furnizate de Aeroporturile in proximitatea carora se afla terenurile de zbor ale Aerocluburilor Teritoriale (pentru Arad, Oradea, Baia Mare, Satu Mare, Cluj, Sibiu, Targu Mures, Suceava, Iasi, Craiova, Bucuresti, Ploiesti), se culeg de la statiile meteorologice fixe (Bucuresti, Ploiesti, Deva, Iasi, Pitesti) sau mobile (Craiova, Brasov) ale Aeroclubului Romaniei. Informatiile se transmit si se centralizeaza la sediul Aeroclubului Romaniei, Serviciul Navigatie Aeriana, care face informarea meteorologica pentru activitatea proprie si pentru terti.
Asigurarea meteorologica a zborurilor se realizeaza cu ajutorul aparaturii meteorologice din dotarea aerodromurilor, si prin legatura existenta intre aerocluburi si organele (statii, centre) meteorologice existente pe aerodromuri sau aeroporturi sau in apropierea acestora precum si prin informatiile furnizate de echipajul care a executat sondajul metorologic si de toate celelalte echipaje, imediat dupa aterizare. Informarea meteorologica este in sarcina Serviciului de Navigatie Aeriana si, in teritoriu prin intermediul Controlorilor de Informare Trafic Aerian.

Asigurarea meteorologica a zborurilor se efectueaza potrivit normelor elaborate de A.A.C.R (RACR – ASMET).

Avand in vedere aceste informatii pilotul va analiza prognozele de timp pe ruta si in functie de conditiile meteo va decide executarea zborului, sau daca este posibil schimbarea rutei in functie de conditiile meteorologice favorabile existente in alte zone.

12.4 Evaluarea situatiei meteo

Pentru evaluarea situatiei meteorologice se impune activitatea de culegere a informatiilor si in functie de zona de zbor, de conditiile de stabilitate ale atmosferei se va estima cum va evolua timpul prognozat, aprecieri necesare in vederea desfasurarii zborului pe ruta in conditii de siguranta deplina.

12.5 Zborul la vedere

Un pilot detinator de licenta de baza PPL (fara calificarea de zbor instrumental) trebuie sa respecte intotdeauna conditiile meteo minime prezente in privilegiile licentei.

Urmatoarele informatii se refera la un zbor privat in afara spatiului controlat si in afara ATZ-urilor (Aerodrome Traffic Zones) avand un IAS de maxim 140 noduri.

Se poate zbura cu o aeronava in afara spatiului aerian controlat, in conditii VFR, in cadrul privilegiilor pilotului privat, la sau sub 3.000 ft AMSL la 140 noduri sau mai putin viteza indicata, doar daca:

a) ramane in afara norilor, si are solul la vedere
b) are vizibilitate minima conform RACR-RA

De asemenea, este indicat un plafon deasupra tuturor obstacolelor de minim 1.000 ft.

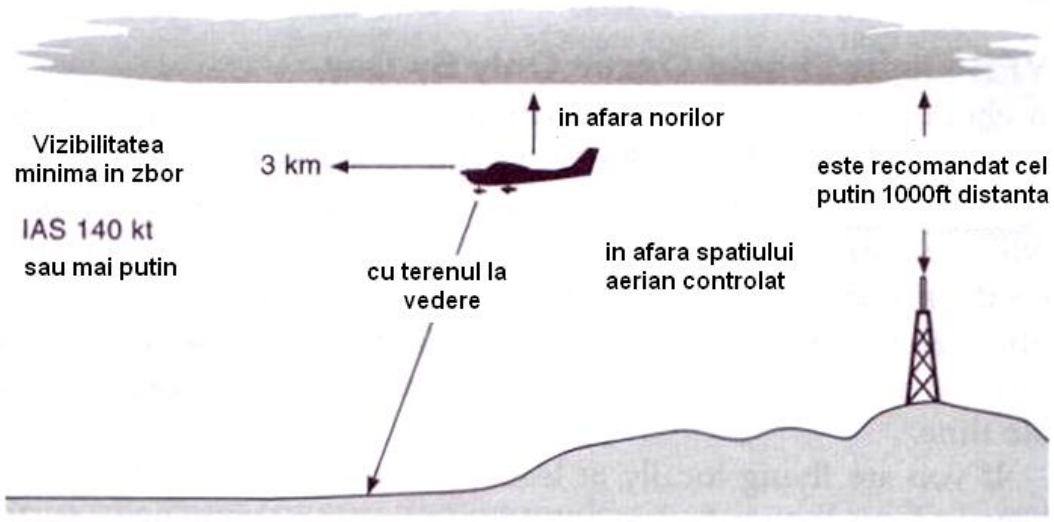


Fig 12.1. Cerinte pentru un zbor privat tipic

Criteriile de mai sus reprezinta cerintele minime, iar un pilot prevazator si cu simt practic va mari acele valori. O vizibilitate de 3 km spre exemplu, lasa foarte putin loc erorilor, iar pilotii cu experienta redusa ar trebui sa mareasca aceasta distanta. In acest caz, o vizibilitate de pana la 5 km reprezinta minimul.

Pentru o siguranta fata de terenul aflat pe ruta, este indicata o altitudine de cel putin 1.000 ft deasupra celui mai inalt obstacol pe o raza de 5 sau 10 nm de drumul dorit, desi acest lucru ar putea sa nu fie posibil in zone congestionate. Spre exemplu, deasupra TMA, spatiu aerian controlat, vi se poate restrictiona altitudinea de zbor.

Atunci cand luam in considerare probabilitatea in care plafonul dat in prognoza la decolare, destinatie si aerodromuri alternative va permite zborul in tur de pista, plafonul minim recomandat este cel mai mare dintre:

a) 600 ft deasupra celui mai inalt obstacol pe o raza de 4 nm de aerodrom

b) 800 ft deasupra nivelului aerodromului (pentru aerodromuri in afara spatiului aerian controlat)

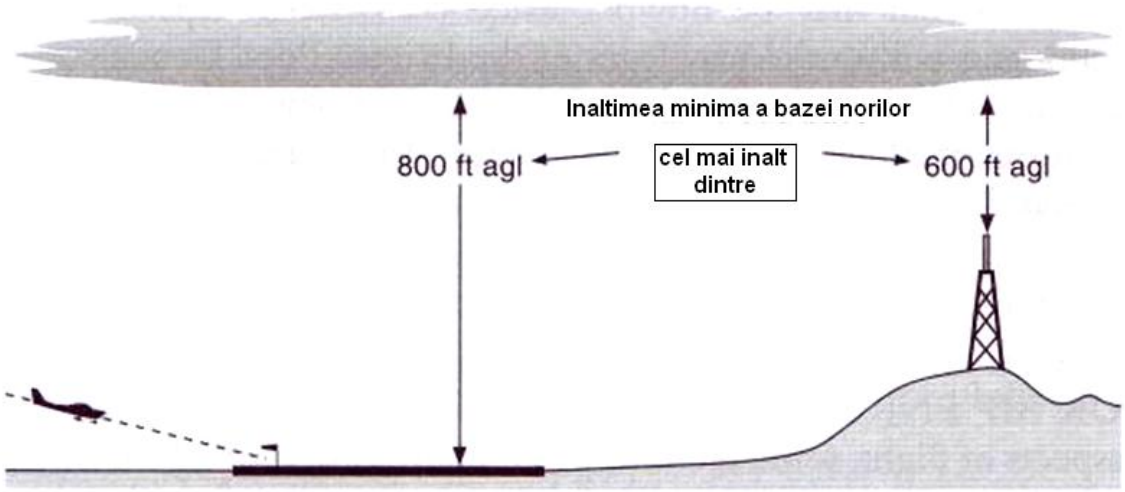


Fig 12.2.

12.5.1 ***Planificarea zborului VFR - ziua***

Verificarea faptului ca zborul ce urmeaza a fi efectuat se va desfasura pe lumina zilei este un aspect foarte important.

Un zbor VFR nu poate incepe inainte de sfarsitul oficial al noptii, adica dupa rasarit, si trebuie ca aeronava sa fie la sol pana la inceperea oficiala a noptii, adica pana la apusul soarelui. Totusi, pilotii detinatori de licenta PPL ar trebui sa-si planifice aterizarea cu mai mult timp inainte.

Daca zburati local, ar trebui sa aveti o rezerva de timp de minim 10 min, iar pentru zboruri mai lungi, luati in considerare cel putin 20 sau 30 min. Nivelul de acoperire al cerului, umbrele muntilor dar si alti factori pot determina obturarea luminii. Tineti minte faptul ca, odata cu apusul soarelui, va fi mult mai intunecat la sol decat in aer. De asemenea, ora de inchidere a aerodromului de destinatie trebuie luata in considerare, din moment ce unele se inchid odata cu apusul soarelui.

Asadar, daca timpul de zbor este de 1h, iar ora inchiderii aerodromului restinatie este 1900 UTC, ar trebui sa-ti planifici ajungerea la destinatie nu mai tarziu de 1850 UTC. Aceasta insemnand o ora de plecare nu mai tarziu de 1750 UTC.

Daca exista indoieli asupra conditiilor meteo de la destinatie, trebuie sa va alocati timp sa aterizati la un aerodrom apropiat, timp de rezerva ce nu trebuie sa depaseasca apusul soarelui + 30 min. Planificati ora decolarii in functie de conditiile meteo de la destinatie si de aerodromurile alternative.

Daca este necesar un zbor suplimentar de 30 min de la aerodromul destinatie la un aerodrom alternativ, iar apusul soarelui este 1858 UTC, si va faceti un plan sa ajungeti la cel alternativ nu mai tarziu de 1848 UTC, acest lucru inseamna ca trebuie sa va planificati decolarea si sa ajungeti nu mai tarziu de 1818, asadar sa plecati de la aerodromul original nu mai tarziu de 1718 UTC. Pentru a folosi un timp de rezerva mai lung de 10 min, inseamna ca va trebui sa decolati chiar mai devreme de ora de mai sus. Un timp de rezerva de 30 min reprezinta o pregatire de zbor corespunzatoare.

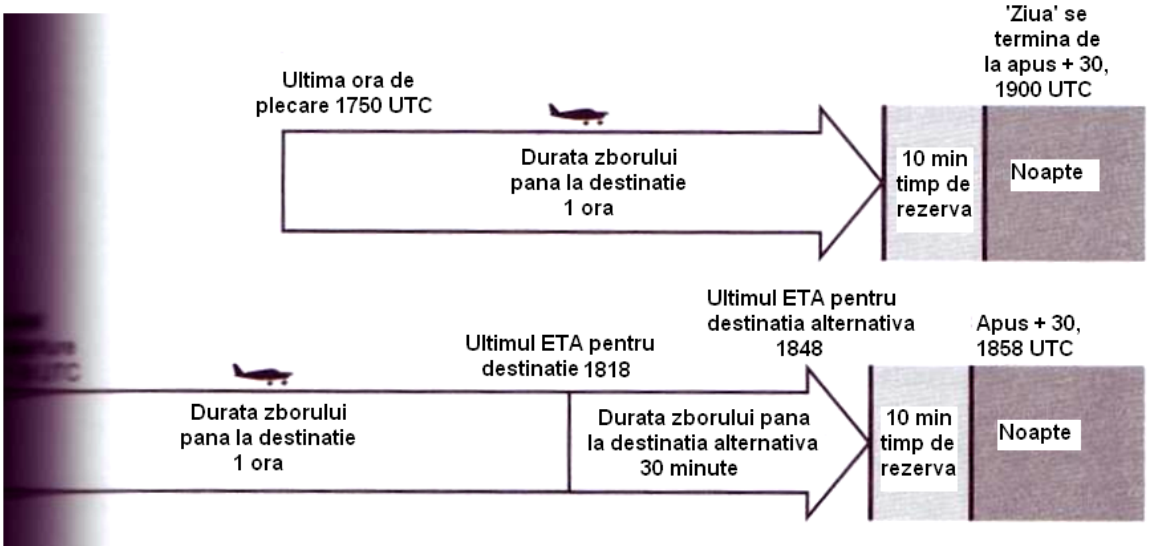

'Ziua' se termina de la apus + 30, 1900 UTC
Ultima ora de plecare 1750 UTC
Durata zborului pana la destinatie 1 ora
10 min timp de rezerva
Noapte
Ultimul ETA pentru destinatia alternativa 1848
Apus + 30, 1858 UTC
Ultimul ETA pentru destinatie 1818
Durata zborului pana la destinatie 1 ora
Durata zborului pana la destinatia alternativa 30 minute
10 min timp de rezerva
Noapte

Fig 12.3.

12.6 Briefing-ul inainte de zbor (Pre flight briefing)

Inainte de orice zbor pe ruta (cross-country flight), trebuie sa luati in considerare situatia vremii si alte aspecte operationale care pot afecta zborul propus. Un checklist de briefing de plecare ar trebui sa includa studiul urmatoarelor aspecte :

a) informatii meteo;
b) NOTAM – urile curente si buletinele de informare pre-flight;
c) orice schimbari sau adaugiri la procedurile operationale (AIP ROMANIA);
d) functionarea corespunzatoare a aerodromului (inclusiv aerodromuri alternative); si
e) permisiune prealabila, daca se cere (PPR = Prior Permission Requested);
f) frecventele de comunicatie (pe harti, AIP ROMANIA, etc.);

g) restrictii ale spatiului aerian (vezi harti, inclusiv harta obisnuita a traseului pe care o folosesti, plus harta spatiului aerian restrictionat si a zonelor de risc, incluse in AIP ENR);
h) pericole pentru aviatie, existente sau posibile;
i) ora maxima de aterizare – apus, sau mai devreme pentru destinatii alternative (date incluse in AIP GEN).

12.7 Selectarea rutei si pregatirea hartii

12.7.1 Selectarea rutei

Performanta avionului este primordiala pentru selectarea rutei. Nu este posibil sa treci pe deasupra muntilor Himalaya cu un avion avand o capabilitate de altitudine de 10.000 ft.

Terenul este de asemenea foarte important. Zborul deasupra unui teren accidentat, muntos este in defavoarea unui zbor deasupra liniei de coasta. Asadar, norii josi si teren deluros pot crea rapid probleme zborurilor VFR.

Vremea. Orajele sau fronturile de aer rece care se apropie va pot determina sa alegeti o alta ruta. Norii cu baza joasa deasupra unui teren inalt pot crea probleme. Prognoza meteo este foarte importanta in alegerea finala a rutei.

Spatiul aerian. Intotdeauna luati in considerare natura terenului aflat pe ruta, care ar putea fi de mai multe feluri, cum ar fi:

a) spatiu aerian controlat
b) aerodromuri (ATZ, MATZ, non-ATZ, CTR);
c) benzi de circulatie de intrare / iesire;
d) rute indicate;
e) zone interzise, restrictionate sau periculoase;
f) spatiu aerian;
g) zone de activitate intensa aeriana sau zone de tactica aeriana;
h) setarea limitelor regionale ale altimetrului

Toate sunt prezente pe hartile aeronautice si in AIP.

12.7.2 Pericole pentru aviatie

Iata cele mai importante pericole pentru aviatie:

a) terenul inalt;
b) obstacole, si inaltimea lor amsl;
c) zone cu trasmisii radio de mare intensitate;
d) planoare, parasutism, etc. ;
e) stoluri de pasari.

12.8 Trasarea traiectului

Trasarea drumului obligat pe harta sau pe hartile destinate pregatirii preliminare a unui zbor este o operatiune necesara studiului traiectului propus, intrucat orienteaza si limiteaza zona in care se va efectua deplasarea pe calea aerului, precum si pentru urmarirea zborului.

Hartile de radionavigatie destinate efectuarii zborurilor IFR, uneori au imprimate caile aeriene, alteori numai axa lor, pe tronsoane limitate de mijloacele de radionavigatie. Axa cailor aeriene este insusi drumul obligat pe care trebuie sa-l respecte aeronava. Datele inscrise in suprafata ce reprezinta tronsonul de cale aeriana (denumirea caii aeriene, drumurile magnetice de zbor in ambele sensuri, distanta dintre cele doua mijloace de radionavigatie ce limiteaza tronsonul si nivelele minime de zbor in cele doua sensuri) sunt elementele de baza ale efectuarii unui zbor in cuprinsul acelui tronson. Unele state imprima reteaua cailor aeriene pe hartile destinate navigatiei la vedere, intrucat ele reglementeaza situatia zborurilor VFR, cand avionul foloseste si reperele de la sol si mijloacele de radionavigatie si radiolegatura.

Cea mai frecventa utilizare a trasarii drumului obligat pe harta este aceea datorata efectuarii zborurilor VFR. In aceasta situatie, rigiditatea traiectelor zborurilor IFR, aceleasi itinerarii parcurse de avioane la diferite inaltimi, ziua si noaptea, este inlocuita cu libertatea alegerii punctelor obligate care determina un traiect convenabil, potrivit performantelor materialului volant cat si respectarii conditiior meteorologice de zbor la vedere.

De regula, dupa stabilirea de catre pilot a punctelor obligate, acestea se unesc prin linii drepte in ordinea succesiunii lor, corespunzatoare desfasurarii zborului. Aceasta trasare este recomandabil sa se faca cu creionul, sau in tus. Trasarea cu creionul permite refolosirea hartii si pentru alte zboruri, prin stergerea datelor primului zbor si inlocuirea lor cu alte date pentru alt traiect. Acest procedeu este aplicabil in special in situatia zborurilor ocazionale sau de scoala; la acestea din urma, pentru motive didactice, scopul fiind insusirea amanuntita a tuturor datelor regiunii deasupra careia se zboara, trebuie intocmita schita traiectului.

Trasarea in tus a traiectului presupune un itinerar folosit mai des; are dezavantajul ca reduce posibilitatea de utilizare a hartii si pentru alte traiecte. Prezinta totusi avantajul deosebit de important ca datele inscrise in tus se citesc cu mai multa usurinta decat cele la care s-a folosit creionul.

Varietatea culorilor de creion sau de tus folosite la trasarea traiectului si a datelor de baza de navigatie permite ca acestea sa fie grupate pe categorii, fiecare fiind inscrisa cu alta culoare. In raport de tenta de culoare dominanta a hartii, se vor alege culorile cele mai contrastante cu restul plansei. Astfel, pentru o plansa al carui relief accidentat ocupa intr-o mare masura suprafata hartii, se va evita culoarea maron pentru a nu crea confuzii; in schimb se vor folosi acelea care lipsesc de pe plansa sau sunt intr-o cantitate redusa. Trasarea traiectului se va face cu galben, alaturi de care se vor inscrie cu negru datele de navigatie

(drumul magnetic al traiectului, distanta intre punctele obligate, altitudinea la care se zboara), cu mov vor fi incercuite obstacolele si cotele periculoase din zona in care se efectueaza zborul, cu albastru se vor incercui reperele de natura hidrografica (meandre caracteristice ale raurilor, lacuri cu forme particulare, confluente de rauri, etc.).

12.9 Considerente privind spatiul aerian controlat, restrictii, zone periculoase

12.9.1 Restrictii ale spatiului aerian

Hartile aeronautice prezinta impartirea spatiului aerian in zone controlate de diferite clase, zone de pericol, etc.

Limita verticala a hartilor 1:250.000 este 5.000 ft. Daca QNH–ul este sub 1013 mb, spatiul aerian controlat care nu este prezent pe harta, poate fi sub 5.000 ft, si trebuie sa apelezi la hartile 1:500.000 pentru a te asigura de faptul ca exista o separare verticala corecta pentru zborul tau planificat.

Hartile ICAO 1:500.000 prezinta spatiul aerian pana la baza UIR – FL45.

Va fi probabil necesara consultarea altor harti din AIP ENR care furnizeaza informatii despre:

a) Harta spatiului aerian restrictionat
b) Harta spatiului aerian cu activitate intensa si sistemul militar de zbor la joasa inaltime

12.9.2 Organizarea spatiului aerian

Organizarea spatiului aerian se efectueaza in baza Codului aerian si a Regimului de zbor in Romania, tinand cont de prevederile Anexei 11 si a Doc. 4444 OACI.

Spatiul aerian se imparte in: spatiul aerian controlat si spatiu aerian necontrolat.

Portiunea de spatiu aerian cu dimensiuni definite in care se asigura tuturor zborurilor serviciul de dirijare si control al traficului aerian se numeste spatiu *aerian controlat* (cai aeriene –AWY, regiuni terminale de control –TMA, zone de control de aerodrom – CTR).

Pentru asigurarea serviciilor de trafic aerian, in functie de posibilitatile de legatura radio sigura si permanenta dintre organele de la sol care asigura aceste servicii si aeronavele din zbor, precum si in functie de dislocarea teritoriala a aerodromurilor, spatiul aerian este organizat astfel:

a) pentru asigurarea serviciului de informare a zborurilor (Flight Information Service –FIS) este organizata Regiunea de informare a

zborurilor (Flight Information Region –FIR). Pentru Romania avem FIR Bucuresti;

b) pentru asigurarea serviciului de dirijare si control al traficului aerian (Air Traffic Control – ATC) sunt organizate:
   - regiuni de control (CTA);
   - regiuni terminale de control (TMA);
   - zone de control de aerodrom (CTR).

Regiunea de informare a zborurilor (FIR) este portiunea de spatiu aerian delimitata lateral, care se intinde de la sol si pana la 14,950 m. STD, cuprinzand atat spatiul aerian controlat, cat si spatiul aerian necontrolat.

Zona de control de aerodrom (CTR) este portiunea de spatiu aerian controlat cu dimensiuni stabilite lateral si pe verticala care se intinde de la suprafata solului pana la o altitudine/inaltime determinata, ce coincide de regula cu limita inferioara a regiunii de control (regiunii terminale de control). Daca situatia impune, se poate stabili limita superioara a unei zone de control de aerodrom, peste limita inferioara a regiunii terminale de control sau regiunii de control.

Limitele laterale si pe verticala ale zonelor de control sunt stabilite prin Regimul de zbor din Romania.

Spatiul aerian ATS se clasifica, in concordanta cu portiunea de spatiu aerian in care se asigura anumite servicii de dirijare si control sau informare pentru zborul VFR si/sau IFR, astfel:

a) CLASA A – sunt permise zboruri IFR care au asigurata esalonarea tuturor aeronavelor; Spatiul aerian Clasa A contine:
   - Toate rutele ATS din FIR Bucuresti;
   - TMA Bucuresti.

b) CLASA B – sunt permise zboruri IFR si VFR carora li se asigura serviciul de dirijare si control si esalonarea intre toate aeronavele; in FIR Bucuresti nu exista spatiu aerian desemnat cu Clasa B;

c) CLASA C – Sunt permise atat zborurile IFR, cat si zborurile VFR, toate zborurile sunt supuse serviciului de control al traficului aerian, se esaloneaza (separa) numai aeronavele care zboara IFR, intre ele si fata de cele care zboara VFR, iar zborurile VFR primesc informatii despre traficul VFR; Spatiul aerian Clasa C contine:
   - toate Zonele de control de aerodrom (CTR) specificate in FIR Bucuresti;

d) CLASA D - sunt permise zboruri IFR si VFR carora li se asigura serviciul de dirijare si control si esalonarea intre toate aeronavele care zboara IFR si primesc informatii despre zborurile VFR, iar zborurile VFR primesc informatii despre toate zborurile IFR si VFR; Spatiul aerian Clasa D contine

toate Zonele de control de aerodrom ale aviatiei utilitare si sportive care nu sunt incluse in TMA Bucuresti;

e) CLASA E – sunt permise zboruri IFR si VFR, se aplica serviciul de dirijare si control al traficului aerian IFR si li se asigura esalonare intre ele.

Nu sunt obligatorii comunicatiile radio pentru zborurile VFR.

Nu este obligatorie autorizarea ATC pentru zborurile VFR.

Toate zborurile primesc informatii de trafic in masura in care acest lucru este posibil.

In FIR Bucuresti nu exista spatiu aerian desemnat cu clasa E.

f) CLASA F – sunt permise zboruri IFR si VFR, este asigurat serviciul consultativ de informatii de trafic, iar la cerere, toate aeronavele pot beneficia de serviciul de informare a zborurilor.

Nu sunt obligatorii comunicatiile radio pentru zborurile VFR.

Nu este obligatorie autorizarea ATC pentru zborurile IFR si VFR.

In FIR Bucuresti nu exista spatiu aerian desemnat cu clasa F.

g) CLASA G – sunt permise zboruri IFR si VFR si se asigura, la cerere, pentru toate aeronavele serviciul de informare a zborurilor.

Nu sunt obligatorii comunicatiile radio pentru zborurile VFR.

Nu este obligatorie autorizarea ATC pentru zborurile IFR si VFR.

Spatiul aerian Clasa G contine intregul spatiu aerian din FIR Bucuresti care nu este desemnat ca avand o alta clasa. In acest spatiu se includ si zonele restrictionate.

1. Prin Ordinul comun al Ministrului trasporturilor si Ministrului apararii nationale nr. 693/M.173 din 27 octombrie 2003, pentru aprobarea reclasificarii spatiului aerian national peste nivelul de zbor 195, publicat in MO nr. 693 din 27 octombrie 2003, s-a stabilit:

Art. 1: Incepand cu data publicarii prezentului ordin in Monitorul Oficial al Romaniei, Partea I, spatiul aerian national superior, peste nivelul de zbor (FL) 195, clasificat in prezent de clasa A pe rutele aeriene si de clasa G in afara acestor rute, se reclasifica devenind spatiu aerian controlat de clasa C, urmand ca serviciile de navigatie aeriana in acest spatiu sa fie furnizate de unitatile civile si militare de control al traficului aerian, in conformitate cu prevederile reglementarilor aeronautice nationale.

Art. 2: Nivelul maxim al spatiului aerian de clasa C se modifica de la FL 490 la FL 660.

Art. 3: Zborurile efectuate ca trafic aerian general (GAT) dupa reguli de zbor la vedere (VFR) intre FL 195 si FL 285 se permit numai in cadrul unor zone reglementate in acest scop sau conform procedurilor de colaborare incheiate de operatorul aerian interesat cu Regia Autonoma "Administratia Romana a Serviciilor de Trafic Aerian" - ROMATSA si cu Comandamentul Operational Aerian Principal - COAP si numai in cadrul zonelor reglementate in acest sens,

intre FL 285 si FL 660, zone care se definesc si se activeaza in conformitate cu prevederile reglementarilor aeronautice civile si militare.

Art. 4: Toate aeronavele care efectueaza zbor GAT VFR peste FL 195 trebuie sa fie echipate cu echipamente de radiocomunicatie aer-sol in banda VHF pentru realizarea comunicatiei cu unitatile de control al traficului aerian si transponder operational in mod C.

2. Prin Ordinul comun al Ministrului trasporturilor si Ministrului apararii, nr. 53/M.20 din 22 ianuarie 2007, pentru aprobarea reclasificarii spatiului aerian national sub nivelul de zbor 195 si stabilirea limitelor superioare ale zonelor de control de aerodrom din Regiunea de informare a zborurilor (FIR) Bucuresti, publicat in MO nr. 107 din 13 februarie 2007, s-a stabilit:

Art. 1: Spatiul aerian national inferior, de la nivelul de zbor (FL) 195 inclusiv si pana la sol, se reclasifica astfel:

a) Spatiul aerian national inferior de la nivelul de zbor (FL) 195 inclusiv pana la nivelul de zbor (FL) 105 se reclasifica devenind spatiu aerian controlat continuu de clasa C; se excepteaza de la aceasta prevedere portiunea de spatiu aerian intre aceste niveluri limita, aferenta zonei terminale (TMA) Bucuresti, care ramane clasificata de clasa A.

b) Spatiul aerian de la nivelul de zbor (FL) 105 inclusiv pana la, inclusiv, nivelul minim de zbor pe caile aeriene cuprinse in Publicatia de Informare Aeronautica (AIP) Romania la data intrarii in vigoare a prevederilor prezentului ordin se reclasifica in spatiu aerian controlat de clasa C doar pe caile aeriene, spatiul aerian din afara cailor aeriene respective pastrandu-se de clasa G, cu exceptia portiunii de spatiu aerian intre FL 105 si limita inferioara a zonei terminale (TMA) Bucuresti, care ramane clasificata de clasa A.

c) Spatiul aerian de sub nivelul minim de zbor pe caile aeriene si sub limita inferioara a TMA Bucuresti, pana la sol, se reclasifica devenind spatiu aerian necontrolat continuu de clasa G; se excepteaza de la aceasta prevedere portiunile de spatiu aerian definite ca zone de control de aerodrom (CTR) si publicate in AIP Romania la data intrarii in vigoare a prevederilor prezentului ordin, care raman clasificate de clasa C.

Art. 2: (1) Patrunderea unui zbor efectuat ca trafic aerian general (GAT) dupa reguli de zbor la vedere (VFR) in interiorul spatiului aerian controlat de clasa C, prevazut la art. 1, se permite de catre serviciile de trafic aerian numai:

a) in conformitate cu o autorizare emisa de o unitate de control al traficului aerian (autorizare ATC);

b) in cadrul unor zone rezervate de spatiu aerian in mod specific in acest scop, zone care se definesc, se publica, se activeaza si se

dezactiveaza in conformitate cu prevederile aplicabile ale reglementarilor aeronautice civile sau militare, dupa caz; o asemenea zona poate fi un coridor de spatiu aerian stabilit in acest scop de Statul Major al Fortelor Aeriene (SMFA) si Regia Autonoma "Administratia Romana a Serviciilor de Trafic Aerian" - ROMATSA (R.A. ROMATSA), cu avizul Regiei Autonome "Autoritatea Aeronautica Civila Romana" (AACR); sau

c) conform procedurilor de colaborare incheiate de catre un operator aerian cu R.A. ROMATSA, cu avizul AACR.

12.10 Informatii aeronautice

Aspecte operationale de lunga durata sunt prezente in AIP GEN. Schimbari recente, reprezentand suplimente ale AIP – ului, sunt AIRAC (circulara de informare aeronautica), si NOTAM – urile de clasa a 2-a.

Codul NOTAM

Codul NOTAM permite codificarea informatiilor care stabilesc conditia sau aparitia unor schimbari in stare a mijloacelor radio, aerodromurilor, facilitatilor de iluminat, pericolelor pentru aeronave sau a facilitatilor de cautare si salvare.

Un mesaj NOTAM trebuie emis atunci cand informatiile de mai jos capata o semnificatie direct operationala;

a) stabilirea, inchiderea sau aparitia unor schimbari semnificative in operarea aerodromului/aerodromurilor sau a pistelor;

b) stabilirea, retragerea sau aparitia unor schimbari semnificative in operarea serviciilor aeronautice;

c) stabilirea sau retragerea unor mijloace de navigatie aeriana sau de aerodrom. Aceasta include: intreruperea sau reluarea serviciului, schimbarea frecventelor, schimbarea orelor de serviciu, schimbarea identificarii, schimbarea orientarii (mijloace directionale), schimbarea locatiei, cresterea / descresterea puterii de emisie cu aproximativ 50 % sau mai mult, schimbarea in orarul de emisie sau in continutul/iregularitatea lipsa de fiabilitate in operarea oricarui mijloc electronic pentru navigatia aeriana si in serviciile de comunicatii aer-sol;

d) stabilirea, retragerea sau aparitia unor schimbari semnificative ale mijloacelor vizuale;

e) intreruperea sau reluarea serviciului componentelor importante ale sistemului de iluminat ale aerodromului;

f) stabilirea, retragerea sau aparitia unor schimbari semnificative in procedurile serviciilor de navigatie aeriana;

g) aparitia sau corectia defectelor importante sau indepartarea impedimentelor de pe suprafata de manevra;

h) aparitia unor schimbari sau limitari in disponibiltatea de combustibil, ulei sau oxigen;
i) aparitia unor schimbari la facilitatile si serviciile disponibile pentru cautare si salvare;
j) stabilirea, retragerea sau reluarea serviciului balizelor care marcheaza obstacolele semnificative pentru navigatia aeriana;
k) aparitia unor schimbari in reglementarile care impun actiuni imediate, ex: zone interzise pentru o actiune SAR;
l) prezenta pericolelor care pot afecta navigatia aeriana (inclusiv obstacole, exercitii militare, etc.);
m) ridicarea, indepartarea sau aparitia unor schimbari la obstacolele semnificative pentru navigatia aeriana in zonele de decolare, urcare, apropiere intrerupta, apropiere si in zona pistei;
n) stabilirea sau aparitia unei discontinuitati (inclusiv activarea si dezactivarea) sau schimbari in starea zonelor interzise, restrictionate si periculoase;
o) stabilirea sau aparitia unei discontinuitati in starea zonelor, rutelor sau portiunilor acestora unde exista posibilitatea de interceptare si unde este necesara asigurarea protectiei frecventei VHF de urgenta (121.5 MHz);
p) alocarea, anularea si schimbarea indicatorilor de locatie;
q) aparitia unor schimbari semnificative in sistemul de lupta impotriva incendiilor aflat la aerodromuri;
r) prezenta, indepartarea sau aparitia unor schimbari semnificative datorate zapezii, slush-ului, ghetii sau apei de pe suprafata de miscare (notificarea acestor conditii se face prin SNOWTAM);
s) declansarea epidemiilor; notificarea cerintelor referitoare la inoculare si la masurile de carantina;
t) prognozarea radiatiei cosmice solare;
u) aparitia unei activitati ce precede eruptia vulcanica;
v) eliberarea in atmosfera a materialelor radioactive sau chimice toxice.

Codul NOTAM contine:

a) campul identificatorului Q (sau grupele codului Q);
b) identificatorii A pana la G, fiecare urmati de paranteza): standardizeaza prezentarea informatiei intr-un limbaj relativ simplu (textul in campul E).

12.11 Proceduri de contactare a ATC in spatiul aerian controlat

In vederea respectarii prevederilor legale privind procedurile de contactare a serviciilor de trafic aerian, ATC, vom prezenta elementele esentiale din RACR – ATS:

12.11.1 Verificarea radio

Atunci cand este necesar pentru statia de pe o aeronava sa emita semnale pentru proba sau reglare, semnalele care se pot interfera cu activitatea unei statii aeronautice invecinate, inainte de emiterea unor astfel de semnale se va obtine consimtamantul statiei respective.

Atunci cand o statie din serviciul mobil aeronautic, are nevoie de semnale de proba, fie pentru reglarea unui emitator inainte de a se face un apel, fie pentru reglarea unui receptor, asemenea semnale nu trebuie continuate peste 10 secunde si trebuie sa fie compuse din numerele pronuntate (UNU, DOI, TREI) in radio-telefonie, urmate de indicativul statiei care emite semnalele de proba.

Recomandare :

Dupa ce s-a adresat un apel statiei aeronautice, trebuie sa se scurga un interval de cel putin 10 secunde, inainte de a se face un al doilea apel. Acest lucru trebuie sa elimine emisiile inutile, in timp ce statia aeronautica se pregateste sa raspunda apelului initial.

Atunci cand statia aeronautica este chemata simultan de statiile mai multor avioane, statia respectiva va hotara ordinea in care aeronavele vor face comunicarile.

Transmisiile de test trebuie sa aiba urmatoarea forma:

a) identificarea statiei aeronautice care este chemata;
b) indicativul aeronavei;
c) cuvintele 'RADIO CHECK';
d) frecventa folosita.

Raspunsurile la transmisiile de test trebuie sa aiba urmatoarea forma:

a) identificarea statiei care cheama;
b) indentificarea statiei care raspunde;
c) informatii referitoare la audibilitatea transmisiei.

Audibilitatea transmisiilor este clasificata dupa urmatoarea scala:

1. Unreadable – inaudibil;
2. Readable now and then – audibil cu intreruperi;
3. Readable but with difficulty - audibil, dar cu greutate;
4. Readable - audibil;

5. Perfectly readable - perfect audibil.

12.11.2 Ascultarea de veghe:

Se recomanda sa se mentina ascultare de veghe pe frecventa TIBA (Traffic Information Broadcasts by Aircraft) cu 10 minute inainte de intrarea in spatiul aerian desemnat si pana la iesirea din acest spatiu. Se recomanda ca, pentru o aeronava care decoleaza de pe un aerodrom localizat in cuprinsul spatiului aerian desemnat, ascultarea de veghe sa inceapa de indata ce este posibil dupa decolare si sa fie mentinuta pana la parasirea spatiului in cauza.

12.11.3 Momentul (timpul) emisiei:

Se recomanda ca o emisie TIBA sa fie realizata:

a) cu 10 minute inainte de intrarea in spatiul aerian desemnat sau, in cazul unei aeronave care decoleaza de la un aerodrom aflat intre limitele laterale ale spatiului aerian desemnat, de indata ce este posibil dupa decolare;
b) cu 10 minute inainte de traversarea unui punct de raport;
c) cu 10 minute inainte de intersectarea sau de intrarea pe o ruta ATS;
d) la intervale de 20 de minute intre punctele de raport indepartate;
e) cu 2 – 5 minute in prealabil, daca este posibil, inainte de a schimba nivelul de zbor;
f) la momentul efectuarii unei schimbari a nivelului de zbor;
g) in orice alt moment considerat necesar de catre pilot.

12.11.4 Autorizari de trafic aerian (Autorizari ATC)

a) Inainte de efectuarea oricarui zbor controlat sau a unei portiuni a unui zbor efectuat ca zbor controlat va fi obtinuta o autorizare ATC. O astfel de autorizare trebuie solicitata prin depunerea unui plan de zbor la o unitate ATC.

Un plan de zbor poate acoperi numai o parte a zborului, daca este necesar, pentru a descrie acea parte a zborului sau acele manevre pentru care se va furniza serviciul de control al traficului aerian. O autorizare ATC poate acoperi numai o parte a unui plan de zbor curent, aceasta fiind indicat printr-o limita a autorizarii sau prin referirea la o anumita manevra ca de exemplu rularea, aterizare sau decolare.

Daca o autorizare ATC nu este satisfacatoare pentru pilotul comandant al unei aeronave, acesta poate solicita o autorizare modificata care, daca este posibil, ii va fi acordata.

b) Ori de cate ori o aeronava solicita o autorizare ATC care implica acordarea unei prioritati, aceasta trebuie sa inainteze, daca este solicitat de catre unitatea ATC competenta, un raport in care explica necesitatea acordarii respectivei prioritati.

c) Posibilitatea re-autorizarii din zbor : Daca inainte de plecare se poate anticipa, in functie de autonomia de zbor a aeronavei si conditionat de reautorizarea din zbor, ca exista posibilitatea ca aeronava sa aterizeze pe un alt aerodrom de destinatie, unitatea ATC competenta va fi anuntata prin inserarea in planul de zbor a informatiilor cu privire la ruta modificata (daca este cunoscuta) si la destinatia alternativa.

d) O aeronava care opereaza pe un aerodrom controlat nu va rula pe suprafata de manevra fara autorizare din partea turnului de control de aerodrom si se va conforma cu orice instructiune data de aceasta unitate.

12.11.5 ***Respectarea planului de zbor***

O aeronava se va conforma cu planul de zbor curent sau cu partea aplicabila a planului de zbor curent, depus pentru un zbor controlat, daca:

a) nu a fost solicitata o modificare a acestuia si nu a fost obtinuta o autorizare din partea unitatii ATC competente, sau

b) nu a aparut o situatie de urgenta care a facut necesara o actiune imediata din partea aeronavei, in care caz, de indata ce circumstantele permit, dupa ce s-au pus in aplicare masurile impuse de starea de urgenta, unitatea ATS competenta trebuie anuntata asupra actiunii si cauzelor ce au impus-o.

Exceptie fac cazurile prevazute in articolele RACR-RA 3.060.2.2. si RACRRA 3.060.2.4..

Daca nu au fost altfel autorizate sau instruite de catre unitatea ATS competenta, in masura posibilului, zborurile controlate vor fi efectuate:

a) de-a lungul axului definit al rutei, cand se desfasoara pe o ruta ATS stabilita; sau

b) direct intre mijloacele de navigatie si/sau punctele ce definesc ruta, cand se desfasoara pe oricare alte rute.

Luand in considerare cerintele articolului RACR-RA 3.060.2.1.1., o aeronava ce opereaza in lungul unui segment de ruta ATS definit prin doua VOR-uri, isi va schimba mijlocul primar de ghidare a navigatiei de la mijlocul din spate la cel din fata, la punctul de schimbare sau cat mai aproape posibil de acesta, acolo unde acesta a fost stabilit.

Abaterile de la cerintele articolului RACR-RA 3.060.2.1.1. vor fi anuntate unitatii ATS competente.

12.11.6 ***Devieri involuntare***

In cazul in care un zbor controlat se abate involuntar de la planul sau de zbor curent, vor fi luate urmatoarele masuri:

a) *Abaterea de la traiect:* daca aeronava este in afara traiectului, vor fi luate masuri imediate pentru a modifica capul aeronavei pentru revenirea la traiect de indata ce este posibil.

b) *Variatia vitezei adevarate (TAS):* daca valoarea medie a TAS, la nivelul de croaziera, variaza sau se presupune ca va varia, intre punctele de raport, cu plus sau minus 5 % din valoarea TAS inscrisa in planul de zbor, va fi informata in acest sens unitatea ATS competenta.

c) *Modificarea orei estimate:* daca ora estimata pentru urmatorul punct de raport, urmatoarea limita a unei regiuni de informare a zborului sau aerodromul de destinatie, care dintre acestea se realizeaza prima, este diferita cu mai mult de trei minute fata de cea transmisa serviciilor de trafic aerian sau orice alta diferenta de timp specificata de autoritatea ATS competenta sau stabilita in baza unui acord regional de navigatie aeriana, ora estimata revizuita va fi transmisa unitatii ATS competente, cat mai curand posibil.

In plus, cand este in vigoare un acord ADS, unitatea ATS va fi informata automat prin legatura de date ori de cate ori apar schimbari care depasesc valorile limita prevazute in contractul de eveniment ADS.

12.11.7 ***Schimbari intentionate.***

Cererile pentru modificari in planul de zbor vor include urmatoarele informatii:

a) *Schimbarea nivelului de croaziera:* identificarea aeronavei; noul nivel de croaziera solicitat si viteza de croaziera la acest nivel, orele estimate revizuite (daca este cazul) la limitele regiunilor de informare a zborului care urmeaza.

b) *Schimbarea rutei:*

- *Destinatie neschimbata:* identificarea aeronavei, reguli de zbor; descrierea noii rute de zbor incluzand datele corespunzatoare din planul de zbor, incepand cu pozitia de la care incepe schimbarea de ruta solicitata, orele estimate revizuite precum si orice alte informatii relevante.
- *Destinatie schimbata:* identificarea aeronavei, reguli de zbor, descrierea rutei revizuite a zborului catre noul aerodrom de destinatie incluzand datele corespunzatoare din planul de zbor incepand cu pozitia de la care incepe schimbarea de ruta solicitata, orele estimate revizuite, aerodromul (aerodromurile) de rezerva precum si orice alte informatii relevante.

12.11.8 ***Operarea in conditii meteorologice deosebite si evitarea fenomenelor meteorologice periculoase pentru zbor***

Deteriorarea conditiilor meteo sub valorile VMC. Cand devine evident ca nu mai este posibil sa se continue zborul in VMC conform planului de zbor curent, aeronava care efectueaza un zbor VFR operat ca zbor controlat:

a) va solicita o autorizare modificata care sa permita aeronavei sa continue zborul in VMC spre destinatie ori spre un aerodrom de rezerva sau sa paraseasca spatiul aerian in care este necesar sa aiba autorizare ATC; sau

b) daca nu se poate obtine o autorizare in conformitate cu paragraful a), va continua operarea in VMC si va notifica unitatea ATC competenta despre masurile luate, fie de parasire a spatiului aerian respectiv, fie sa aterizeze la cel mai apropiat aerodrom corespunzator; sau

c) daca zborul este operat intr-o zona de control, va solicita autorizarea sa opereze ca un zbor VFR special; sau

d) va solicita autorizarea sa opereze in conformitate cu regulile de zbor instrumental.

12.11.9 ***Rapoarte de pozitie.***

Aeronava care efectueaza un zbor controlat va raporta unitatii ATS competente, cat de curand posibil, informatii privind timpul si nivelul de zbor la survolarea fiecarui punct de raport obligatoriu desemnat, impreuna cu orice alte informatii solicitate, in afara cazului cand este exceptata de catre autoritatea ATS competenta in conditiile stabilite de acea autoritate. La solicitarea unitatii ATS competente se vor face, in mod similar, rapoarte de pozitie referitoare la puncte aditionale. In absenta punctelor de raport desemnate, rapoarte de pozitie vor fi facute la intervale sau puncte prevazute de catre autoritatea ATS competenta sau specificate de catre unitatea ATS competenta.

Aeronavele, aflate in zboruri controlate, care transmit, catre unitatile ATS competente, informatii de pozitie prin legatura de date, vor transmite rapoartele de pozitie prin voce, numai la cerere.

Nota:

Conditiile si circumstantele in care transmisia SSR in mod C a altitudinii barometrice indeplineste cerintele pentru informatia de nivel in rapoartele de pozitie sunt indicate in PANS-ATM, (OACI Doc 4444).

12.11.10 Iesirea de sub control.

Cu exceptia aterizarii la un aerodrom controlat, aeronava care executa un zbor controlat va informa unitatea ATC competenta de indata ce zborul nu mai face obiectul serviciului de control al traficului aerian.

12.11.11 Comunicatii.

O aeronava care opereaza ca zbor controlat va supraveghea permanent comunicatiile aer-sol prin voce pe canalul de comunicatie corespunzator al unitatii ATC competente si va stabili comunicatia bilaterala cu aceasta ori de cate ori este necesar. Exceptie fac cazurile in care este altfel prevazut de catre autoritatea ATS competenta referitor la aeronavele care fac parte din traficul de aerodrom de la un aerodrom controlat.

O aeronava trebuie sa supravegheze comunicatiile aer-sol prin voce si dupa stabilirea comunicatiei controlor-pilot prin legatura de date (CPDLC).

12.11.12 Continutul unui raport de pozitie.

Un raport de pozitie transmis de aeronava va trebui sa contina urmatoarele elemente:

a) identitatea aeronavei;
b) pozitia (locul);
c) ora survolarii punctului;
d) nivelul (altitudinea) de zbor;
e) pozitia viitoare si ora de survol a viitorului punct obligat de raport.

Nota:

Aeronavele care zboara intr-un spatiu aerian acoperit radar pot omite elementele inscrise la alineatul e). Ora estimata de survol a punctului limita de transfer, ca element al mesajului de pregatire a transferului, va fi calculata de organul de trafic predator.

Raportul de pozitie va fi completat la cererea organului de dirijare si control, a intreprinderii de transport aerian, la initiativa pilotului comandant de bord sau la punctele obligatorii de raport cu:

a) Informatii asupra zborului privind:
   - ora estimata de sosire la destinatie;
   - autonomia de zbor (elemente interesand intreprinderea de transport aerian)

b) Informatii meteorologice din zbor privind:
- temperatura aerului;
- vantul;
- turbulenta;
- givrajul aeronavei;
- informatii suplimentare de natura meteorologica (interesand organele de trafic si cele meteorologice)

Un raport de pozitie completat conform alineatelor a) si b) (cu toate datele sau numai o parte din ele), devine „raport asupra zborului”.

Datele se vor inscrie de catre pilot in formularul AIREP primit de la organele de trafic, si se vor preda dupa zbor acestora.

Observatiile meteorologice facute de echipaje pe timpul executarii fazelor de apropiere pentru aterizare sau de indepartare dupa decolare vor fi raportate, cat mai curand posibil, organelor de trafic aerian.

Organele de trafic aerian vor comunica fara intarziere catre Centrul meteorologic (statia meteorologica) toate datele meteorologice primite de la aeronavele aflate in zbor.

12.12 Planificarea combustibilului

Cantitatea de combustibil pe care trebuie sa o aveti in rezervoare este foarte importanta. *Cantitatea minima de combustibil* de care aveti nevoie la decolare este aceea necesara pentru a ajunge la destinatie (sau la un aerodrom alternativ) si sa aterizati cu rezerva de combustibil intacta.

Cantitatea maxima de combustibil inseamna rezervoarele pline, dar acest lucru poate limita numarul de pasageri sau greutatea bagajelor pentru zborul respectiv. Tine de simt practic cunoasterea cantitatii minime necesare pentru fiecare zbor, si asigurarea existentei cel putin a acestei cantitati.

O *cantitate* rezonabila *fixa de rezerva* pentru majoritatea avioanelor usoare este 60 min, chiar 45 min, calculata la rata vitezei de croaziera, peste combustibilul de zbor. Aceasta permite aparitia unor evenimente cum sunt vantul din fata mai puternic decat prevazut, care determina un consum mai mare de combustibil. In aceasta cateogorie mai pot intra erori de navigatie minore si devieri mici de la traseu. Rezerva fixa reprezinta combustibil pe care nu trebuie sa iti pui in plan sa-l folosesti; trebuie luat in considerare ca si o *rezerva de urgenta.*

In timp ce combustibilul este furnizat de la agentul competent si indicat in masuri diferite (galoane US, litri sau galoane imperiale), este important sa stim durata acestui combustibil in minute. Aceasta depinde de rata de consum.

Orice cantitate de combustibil peste minimul necesar creaza o rezerva, o marja de eroare. Daca de exemplu se incarca rezervorul cu 25 USG (galoane US), o marja de eroare de 9,4 USG peste cantitatea minima de combustibil necesara (15,6), este disponibila. La o rata de consum de 7 USG / h, acesta se

transforma intr-o marja de eroare de 80 min, furnizand o autonomie totala de 213 min.

Uneori ti se cere sa refaci calulele de navigatie pentru un zbor catre un aerodrom alternativ daca, spre exemplu, conditiile meteo nefavorabile nu iti permit aterizarea la aerodromul destinatie.

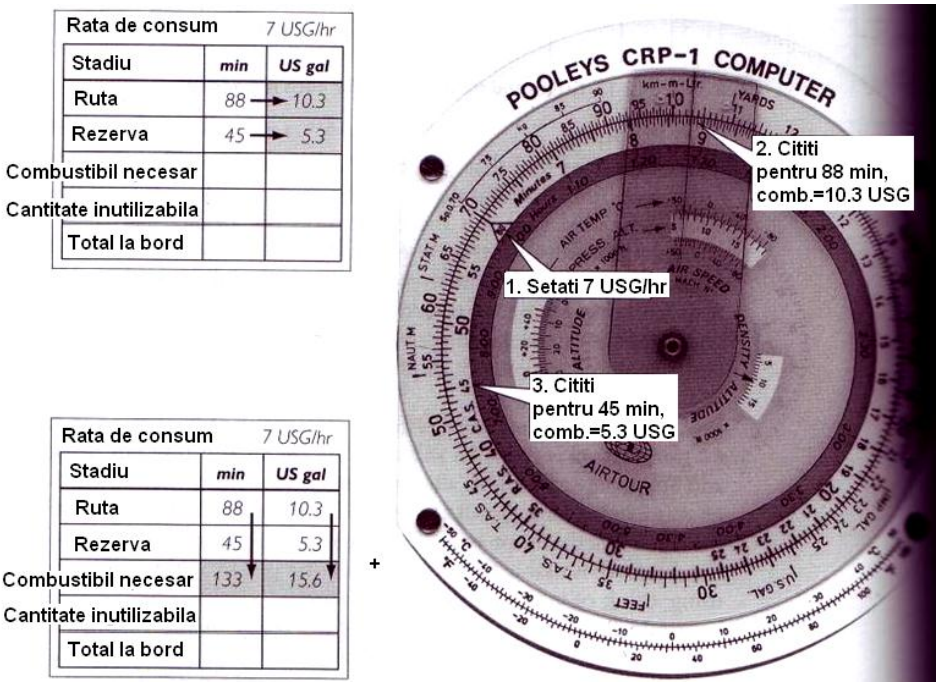


Fig 12.4. Calcularea combustibilului necesar

12.13 Inaltimea de siguranta in zborul pe ruta

In conformitate cu prevederile RACR-RA, un zbor VFR nu va fi efectuat:

a) deasupra zonelor dens populate ale metropolelor, oraselor sau ale altor asezari sau peste o adunare de persoane in aer liber la o inaltime mai mica de 300 m (1000 ft) peste cel mai inalt obstacol aflat intr-o suprafata cu raza de 600 m masurata de la aeronava;

b) in alte locuri decat cele specificate in paragraful a) la o inaltime mai mica de 150 m (500 ft) deasupra solului sau apei.

Exceptie fac cazurile cand este necesar sa se decoleze sau sa se aterizeze sau cand exista o autorizare corespunzatoare acordata de Autoritatea competenta si cazurile in care exista alte dispozitii cuprinse intr-o autorizare ATS sau proceduri corespunzatoare specificate de catre autoritatea ATS competenta.

Determinarea unor altitudini de siguranta si alegerea nivelelor de croaziera
Exista metode diferite de aflare a altitudinii de siguranta:

a) alegeti cel mai inalt obstacol pe o raza de 10 nm de drum si adaugati 1.000 ft
b) alegeti cota maxima de pe ruta si adaugati 1.000 ft
c) alegeti cel mai inalt obstacol pe o raza de 10 nm de drum si adaugati 1.500 ft
d) alegeti cel mai inalt obstacol pe o raza de 5 nm de drum si adaugati 10% din inaltimea sa + 1.500 ft
e) alegeti cel mai inalt obstacol pe o raza de 10 nm de drum si rotunjiti inaltimea cu inca 500 ft

Nota:

In anumite zone congestionate, zborurile pe anumite rute nu mai pot inainta la sau peste altitudinea de siguranta pana cand i se ridica restrictia (deasupra TMA) – altitudinea minima de siguranta fiind destul de ridicata datorita unui obstacol inalt aflat langa drum.

De retinut fapul ca anumite contururi sub 500 ft amsl si obstacolele sub 300 ft agl nu sunt prezente pe hartile aeronautice; cu alte cuvinte, un obstacol care se afla la 799 amsl este posibil sa nu fie insemnat pe harta, asadar fiti intotdeauna atent la drum, mai ales pe timp de vizibilitate redusa.

Nivelul de croaziera este limitat de :

a) *in partea inferioara*, de altitudinea de siguranta
b) *in partea superioara*, posibil de nori, spatiu aerian controlat sau un vant de fata care creste in intensitate.

ATZ – urile (Aerodrome Traffic Zone) se extind pana la 2.000 ft aal (above aerodrome level) iar MATZ – urile pana la 3.000 ft aal.

In timp ce pilotii care opereaza VFR, pot zbura la un nivel de croaziera raportat la QNH, ei pot de asemenea opta pentru nivele de zbor bazate pe 1013 mb atunci cand se zboara peste 3.000 ft amsl.

12.14 Aerodromuri de rezerva

La desfasurarea activitatii de zbor VFR este necesar ca in planul de zbor si in fisa de navigatie sa se aiba in vedere si mentionarea aerodromului de rezerva, acesta fiind necesar unei aterizari neprevazute datorita schimbarii conditiilor meteorologice sau datorita unor evolutii necorespunzatoare a aeronavei.

12.15 Comunicatii si frecvente radio / navaid

Mijloacele de telecomunicatii aer-sol utilizate de catre centrul de informare a zborurilor sau de catre controlul regional trebuie sa permita comunicatii bilaterale dintre aceste organe si aeronavele in zbor echipate cu mijloace de radiocomunicatii corespunzatoare, cel putin din orice punct din regiunea de informare a zborurilor sau regiunea de control.

Mijloacele de legatura bilaterala radio din dotarea centrului de informare a zborurilor si a controlului regional trebuie sa asigure comunicatii bilaterale cu aeronavele din spatiul aerian repartizat, directe, rapide si continue, lipsite de paraziti atmosferici.

Convorbirile radio bilaterale dintre pilotul comandant de bord si controlorul de trafic aerian trebuie sa fie inregistrate magnetic pe toate frecventele de comunicatii aer-sol ce se utilizeaza de catre organul de trafic respectiv.

12.15.1 Mijloacele de telecomunicatii aer-sol necesare controlului de apropiere.

Mijloacele de legatura bilaterala radio aer-sol pe care le utilizeaza controlul de apropiere trebuie sa permita stabilirea comunicatiilor bilaterale directe, rapide si continue, lipsite de paraziti atmosferici intre organul care asigura controlul de apropiere si toate aeronavele care se gasesc sub controlul sau.

In cazul cand controlul de apropiere functioneaza independent, pentru asigurarea comunicatiilor aer-sol se va folosi o frecventa radio special destinata acestui organ de trafic aerian. Convorbirile radio bilaterale aer-sol efectuate de controlul de apropiere vor fi inregistrate magnetic.

12.15.2 Mijloacele de telecomunicatii aer-sol necesare controlului de aerodrom.

Mijloace de legatura bilaterala radio aer-sol pe care le utilizeaza organul de control de aerodrom trebuie sa permita stabilirea comunicatiilor directe, rapide si lipsite de paraziti atmosferici, intre turnul de control de aerodrom si o aeronava care evolueaza la orice distanta pe o raza de 50 km de aerodromul considerat.

In caz de nevoie se pot pune mijloace independente de legatura radio la dispozitia turnului de control pentru traficul de pe suprafata de miscare a aerodromului. Convorbirile radio aer-sol efectuate de controlul de aerodrom vor fi inregistrate magnetic.

12.15.3 ***Frecventele radio***

Frecventele radio in domeniul aeronautic sunt cuprinse intre 119 si 135 Mhz.

Frecventele radio care pot fi utilizate de catre o aeronava in situatie de urgenta:

In scopul furnizarii serviciilor de trafic aerian se utilizeaza comunicatii aer-sol prin radiotelefonie si/sau data link. De asemenea, trebuie ca unitatile ATS sa aiba asigurate si sa mentina supraveghere pe frecventa de urgenta 121.5 MHz, in conformitate cu instructiuni si proceduri specifice elaborate potrivit prevederilor Anexei 10 OACI, Comunicatiile aeronautice, Vol. II si V.

500 kHz – frecventa internationala de urgenta pentru telegrafia Morse. Benzile alocate fiind intre 415 kHz si 535 kHz atunci cand se cere ajutor de la serviciile maritime.
Clasele de emisie pe frecventa de 500 kHz vor fi: A2A, A2B, H2A, H2B.

2 182 kHz - este o frecventa internationala de urgenta pentru radiotelefonie si va fi folosita in caz de pericol in benzile autorizate intre 1 605 KHz si 4 000 kHz atunci cand se cere ajutor de la serviciile maritime.

Clasa de emisie folosita pentru telefonie pe frecventa 2 182 kHz este J3E. Daca un mesaj de urgenta trimis pe frecventa 2 182 kHz nu a fost confirmat, semnalul de alarma telefonic, urmat de apel de urgenta si mesaj (atunci cand este posibil) poate fi transmis din nou pe frecventa 4 125 kHz sau 6 215 kHz.

3 023 kHz si ***5 680 kHz -*** sunt frecvente aeronautice de referinta si pot fi folosite pentru intercomunicare intre statii mobile atunci cand sunt implicate in operatiuni de cautare si salvare, dar si pentru comunicatii intre aceste statii si statiile de sol participante.

8 364 kHz - frecventa desemnata statiilor de pe ambarcatiunile de supravietuire.

Frecventa aeronautica auxiliara 123,1 MHz, este folosita de catre statii ale serviciului aeronautic mobil sau statii de sol implicate in operatiuni de cautare si salvare.

156,3 MHz - frecventa ce poate fi folosita pentru comunicarea intre statiile de pe vapor si statiile de aeronava, folosind clasa de emisie G3E, angrenate in misiuni de cautare si salvare, dar si pentru alte scopuri.

243 MHz - frecventa este folosita de statiile si echipamentul de pe ambarcatiunile de supravietuire in scopuri de urgenta.

406 – 406,1 Mhz - banda de frecventa alocata exclusiv radiofarurile de urgenta pentru indicarea pozitiei prin satelit.

Nota:

Frecventele mijloacelor de navigatie (VOR, NDB) sunt publicate pe hartile aeronautice 1:500.000. Alte informatii in AIP AD / ENR.

12.16 Redactarea fisei de navigatie

Fisa de navigatie este documentul care se intocmeste in timpul pregatirii teoretice si are drept scop usurarea efectuarii activitatii de zbor pe ruta dorita.

VERIFICAT

_____
(Numele si semnatura)

FISA DE NAVIGATIE PENTRU ZBORUL V.F.R.

PILOT_____ **DATA :**_____
(Numele si prenumele)

ELEMENTE	S	CC	T	V	H	RADIO		R.NAVIG	
TRONSOANE	km	grd	min	km/h	m	Ind	Frv	Ind	Frv

Spatiul total:_____Km.
Timpul total:_____ore_____min.
Rezerva de combustibil:_____litri.

Intocmit_____
(Semnatura)

Fig 12.5. Fisa de navigatie

Fisa de navigatie pentru zborul VFR contine rubrici privind tronsonul ce urmeaza a fi parcurs, lungimea acestuia, directia si capul compas ce urmeaza a fi mentinut, elementele vitezei de zbor, a vitezei vantului, derivei, precum si a celorlalte elemente necesare desfasurarii activitatii de zbor in deplina siguranta.

12.17 Redactarea planului de zbor ATC

Plan de zbor depus (FPL). Planul de zbor asa cum a fost depus la o unitate ATS de catre pilot sau un reprezentant desemnat, fara nici o modificare ulterioara.

Nota:

Cand este folosit cuvantul „mesaj" ca prefix la acest termen, el denota continutul si formatul datelor din planul de zbor depus, asa cum au fost transmise.

Plan de zbor repetitiv (RPL). Un plan de zbor referitor la o serie de zboruri individuale operate regulat, repetate frecvent cu caracteristici de baza identice, ce este depus de catre un operator spre a fi retinut si utilizat repetat de catre unitatile ATS.

12.17.1 Depunerea unui plan de zbor

Informatiile care se furnizeaza unitatilor ATS, referitoare la un zbor sau la o portiune din zborul intentionat, vor fi sub forma unui plan de zbor.

Un plan de zbor trebuie sa fie depus inainte de efectuarea:

a) oricarui zbor sau a unor portiuni din acesta caruia urmeaza sa-i fie asigurate servicii de control al traficului aerian;
b) oricarui zbor IFR in spatiul aerian consultativ;
c) oricarui zbor in interiorul unor zone desemnate sau catre acestea sau de-a lungul rutelor desemnate, atunci cand este astfel solicitat de catre autoritatea ATS competenta pentru a facilita furnizarea serviciilor de informare a zborurilor, de alarmare, cautare si de salvare;
d) oricarui zbor in interiorul unor zone desemnate sau catre acestea sau de-a lungul rutelor desemnate, atunci cand este astfel solicitat de catre autoritatea ATS competenta pentru a facilita coordonarea cu unitatile militare competente sau cu unitatile ATS din statele adiacente pentru a evita posibilele interceptari in scopul identificarii;
e) oricarui zbor care traverseaza granitele internationale.

Cu exceptia cazurilor in care s-a stabilit folosirea planurilor de zbor repetitive, inainte de plecare trebuie ca un plan de zbor sa fie depus la un birou de raportare al serviciilor de trafic aerian (ARO) sau, in timpul zborului, transmis unitatii ATS competente sau statiei radio de control aer-sol.

Daca nu a fost altfel stabilit de catre autoritatea ATS competenta, pentru un zbor caruia urmeaza sa i se asigure serviciul de control al traficului aerian sau serviciul consultativ de trafic aerian, trebuie depus un plan de zbor cu cel putin saizeci de minute inainte de plecare sau, daca planul de zbor se comunica in timpul zborului, acesta se va transmite la o ora care sa asigure primirea lui de catre unitatea ATS competenta cu cel putin zece minute inainte de ora la care se estimeaza ca aeronava va survola:

a) punctul intentionat de intrare in regiunea de control sau in regiunea consultativa ; sau
b) punctul de traversare a unei cai aeriene sau a unei rute consultative.

12.17.2 Continutul unui plan de zbor

Planul de zbor trebuie sa contina informatiile referitoare la acele elemente, prevazute in lista de mai jos, considerate relevante de catre autoritatea ATS competenta:

a) Identificarea aeronavei
b) Regulile de zbor si tipul zborului
c) Numarul si tipul (tipurile) aeronavei (aeronavelor) si categoria turbulentei de siaj
d) Echipament
e) Aerodromul de plecare / heliport / teren temporar de zbor (pozitia aeronavei la momentul depunerii in timpul zborului a unui nou plan de zbor)
f) Ora estimata de plecare de la locul de stationare (estima survolarii primului punct de pe ruta planului de zbor depus in timpul zborului)
g) Viteza (vitezele) de croaziera
h) Nivelul (nivelurile) de croaziera
i) Ruta de urmat
j) Aerodromul / heliport / teren temporar de zbor de destinatie si durata totala estimata a zborului
k) Aerodromul (aerodromurile) de rezerva
l) Autonomia aeronavei
m) Numarul total de persoane la bord
n) Echipamentul de urgenta si supravietuire
o) Alte informatii.

12.17.3 Completarea unui plan de zbor

Oricare ar fi scopul pentru care a fost depus, un plan de zbor trebuie sa contina informatii, dupa caz, referitoare la elementele relevante ale planului de zbor pana la rubrica “aerodrom (aerodromuri) de rezerva” inclusiv, cu referire la ruta intreaga sau portiunea din aceasta pentru care planul de zbor este depus.

In plus, planul de zbor trebuie sa contina informatii, dupa caz, referitoare la toate celelalte elemente prevazute de catre autoritatea ATS competenta sau considerate a fi necesare de catre persoana care a depus planul de zbor.

12.17.4 Modificari ale planului de zbor

Luand in considerare prevederile articolului RACR-RA 3.060.2.2., toate modificarile la un plan de zbor depus pentru un zbor IFR sau pentru un zbor VFR efectuat ca un zbor controlat trebuie raportate cat mai repede posibil unitatii ATS competente. Pentru celelalte zboruri VFR, modificarile semnificative la un plan de zbor vor fi raportate cat mai repede posibil unitatii ATS competente.

Daca informatiile furnizate inainte de plecare cu privire la autonomia aeronavei sau numarul total de persoane la bord sunt incorecte la momentul plecarii, acestea constituie o modificare semnificativa la planul de zbor si trebuie raportata.

12.17.5 Inchiderea unui plan de zbor

Daca autoritatea ATS competenta nu a stabilit altfel, pentru orice zbor pentru care a fost depus un plan de zbor care acopera intreg zborul sau portiunea de zbor ramasa de efectuat pana la aerodromul de destinatie trebuie transmis direct un raport de sosire, prin radio sau prin legatura de date, cat mai repede posibil dupa aterizare, unitatii ATS competente de pe aerodromul de sosire.

In cazul in care un plan de zbor a fost depus numai pentru o portiune de zbor, alta decat cea ramasa de efectuat pana la destinatie, el va fi inchis, daca se solicita aceasta, printr-un raport corespunzator catre unitatea ATS competenta.

In cazul in care nu exista unitate ATS la aerodromul de sosire, raportul de sosire va fi facut cat mai repede dupa aterizare si comunicat, prin mijlocul cel mai rapid disponibil, catre unitatea ATS cea mai apropiata daca se solicita aceasta.

Daca se stie ca mijloacele de comunicatie de la aerodromul de sosire nu sunt corespunzatoare si alte mijloace de transmitere la sol a raportului de sosire nu sunt disponibile, se va proceda dupa cum urmeaza: imediat inainte de aterizarea aeronavei, daca este posibil, se va transmite unitatii ATS competente

un mesaj asemanator unui raport de sosire, acolo unde un astfel de raport este solicitat. In mod normal, acest mesaj va fi transmis statiei aeronautice care deserveste unitatea ATS responsabila pentru regiunea de informare a zborurilor in care aeronava opereaza.

Rapoartele de sosire transmise de catre aeronave vor sa contina urmatoarele elemente:

a) identificarea aeronavei;
b) aerodromul de plecare;
c) aerodromul de destinatie (numai in cazul aterizarii in alt loc decat aerodromul de sosire prevazut);
d) aerodromul de sosire;
e) ora de sosire.

Nota :

Cand este solicitat un raport de sosire, orice neconformare cu aceste prevederi poate cauza intreruperi grave in serviciile de trafic aerian si poate provoca cheltuieli considerabile prin efectuarea de operatiuni de cautare si salvare inutile.

12.18 Puncte de referinta

O ruta care contine puncte de referinta usor de identificat este de preferat pe o ruta relativ scurta, unde punctele de referinta sunt putine. Puncte de referinta pentru un zbor VFR :

a) munti unici, care ies in evidenta, vai, rauri
b) linii de coasta, faruri, estuare
c) poduri, trecatori
d) linii ferate, intersectii
e) combinatii ale celor de sus

12.18.1 Pregatirea hartilor.

Dupa ce v-ati decis asupra rutei, urmeaza pregatirea hartilor necesare pentru traseul respectiv. Trebuie sa aveti hartile aeronautice potrivite pentru zborul planificat dar si pentru eventuale abateri de la drum. Hartile trebuie sa fie actuale si sa acopere o raza cel putin 50 nm in afara traseului.

Avand ruta stabilita, trasati-o pe harta si asigurati-va ca aceasta este vizibila si in timpul zborului.

Nota:

Multi piloti isi acopera hartile cu plastic, sau le cumpara acoperite astfel. Acest lucru permite scrierea pe ele si apoi stergerea. De indicat este sa nu

folositi culoarea rosie pentru insemnat, deoarece aceasta nu este foarte vizibila pe timp de noapte.

12.18.2 ***Insemnarile distantelor si / sau timpului de-a lungul drumului trasat.***

Pentru aprecierea cu usurinta a evolutiei zborului, incepand de la un punct de turnura, sau punct de referinta, insemnati pe harta la fiecare 10 nm.

Alti piloti prefera o masurare cu ajutorul timpului, cum ar fi pozitia la care ar trebui sa se afle la fiecare 10 min, aproximativ, dar aceasta se poate schimba de la o zi la alta, datorita vantului, a avionului, in schimb insemnarile la fiecare 10 nm raman aceleasi.

O alta metoda ar fi impartirea traseului in 4: la 1/4 din drum, ½ , ¾. Acesta metoda functioneaza foarte bine in principal pe distante scurte.

Instructorul de zbor este cel care va va da sfatul cel mai potrivit la alegerea metodei.

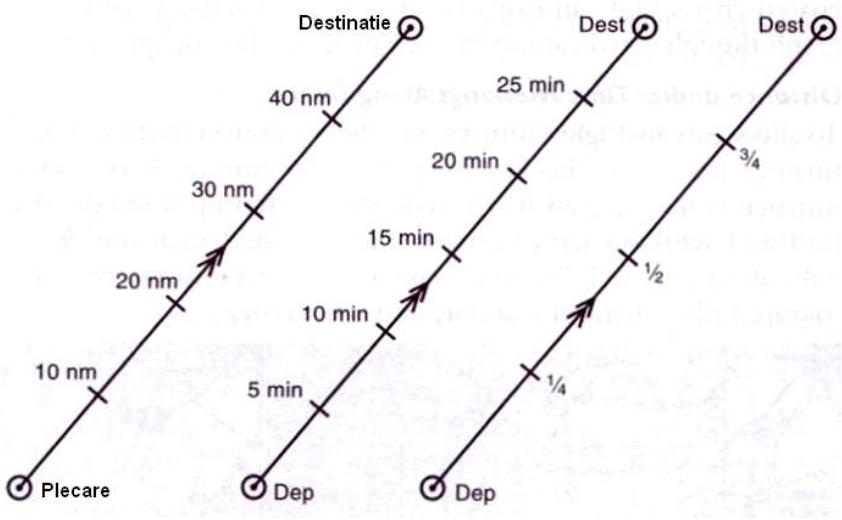


Fig 12.6. Insemnarile distantelor/timpului de-a lungul drumului trasat

12.18.3 ***Indicatori de drum.***

Navigatia in realitate nu are loc cu precizia la care ne-am gandit atunci cand am trasat drumul. Linia drumului obligat (LDO) diferita de linia drumului real (LDR). Acest lucru se poate intampla datorita unor aspecte ce nu tin de controlul dvs., cum ar fi directia si intensitatea vantului, diferite fata de cele din prognoza.

Pentru a lasa loc unei erori de drum, puteti trasa linii la 10º fata de dumul trasat, de o parte si de cealalta. Estimarea folosind acesti indicatori de drum este mai usoara decat folosirea raportorului.

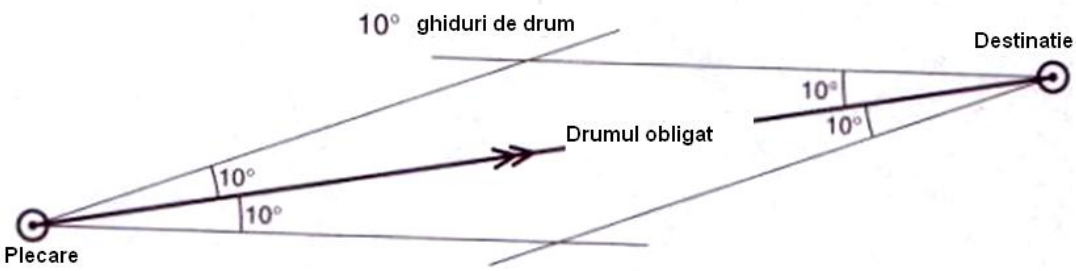


Fig 12.7.

Nota:

Aceste linii sunt in legatura cu drumul aeronavei, si nu cu capul pe care se deplaseaza aceasta, asadar sa fie clar faptul ca aceste linii nu reprezinta deriva aeronavei, deoarece deriva este in legatura cu capul de deplasare al aeronavei. Indicatorii de drum amintiti mai sus va pot da indicatii privind eventuale erori de drum si pot permite pilotului sa aprecieze unghiul de apropiere fata de destinatie.

12.18.4 ***Studiati ruta inainte de decolare.***

Este o idee buna si de simt practic studierea cu atentie a rutei pe harta, inainte de zbor, mai ales atunci cand trebuie sa zburati deasupra unui spatiu aerian congestionat. Urmariti cu atentie traseul insemnand trasaturi ale solului vizibile pe ruta, obstacole, teren inalt, zone periculoase sau restrictionate, spatiu aerian controlat, zone cu activitate aeriana intensa. De asemenea, trebuie sa aveti in vedere si frecventele unitatilor ATS pe care le veti folosi, si daca doriti, le puteti nota in formularul alocat jurnalului de zbor.

12.18.5 ***Plierea (impaturirea) hartilor.***

Ultima etapa in pregatirea hartilor este impaturirea lor corecta pentru folosirea ulterioara in carlinga. Atunci cand este pliata, si trebuie folosita, tineti harta in asa fel incat, atunci cand va aflati in carlinga, si tineti harta pe planseta sau pe genunchi, sa o puteti desfasura spre inainte. Asta inseamna ca atunci cand priviti harta, obiectele care, spre exemplu, sunt in fata si in dreapta drumului, trebuie sa se afle in fata si in dreapta avionului atunci cand priviti afara. Tineti harta in asa fel incat sa priviti pe o raza de 70 sau 80 nm (pe o harta

1:500.000) de fiecare parte a drumului. Aceasta este o limita rezonabila pentru obstacole mari, cum ar fi munti, linii de coasta si altele, care pot aparea.

1. Indoiti harta pe lungime, la paralela din mijloc, cu fata in exterior, cu partea de jos a hartii in fata.
2. Indoiti spre interior la meridianul central
3. Pliati ambele jumatati catre inapoi in forma de acordeon.

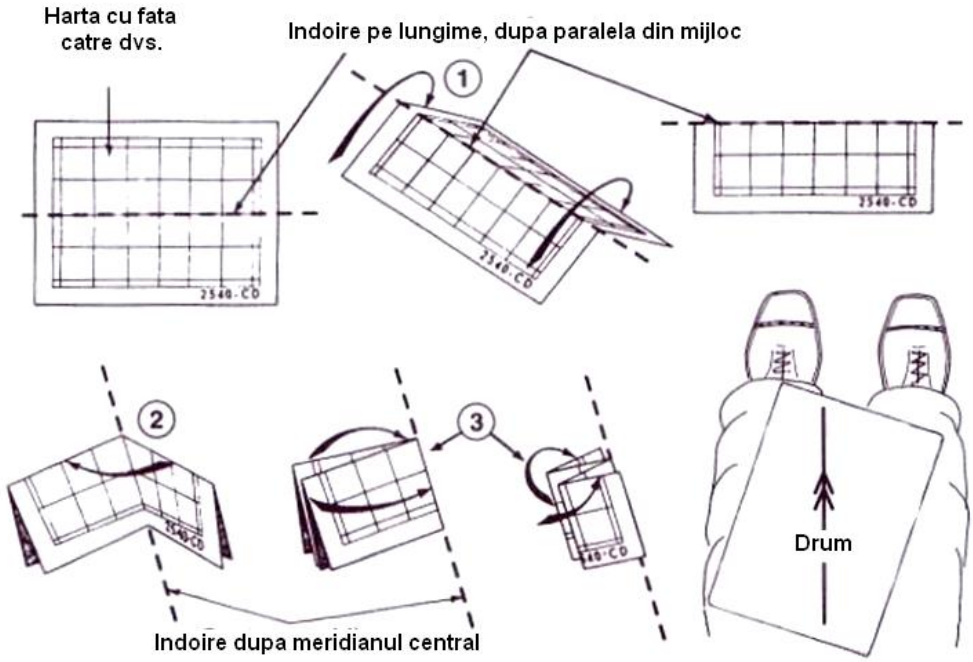


Fig 12.8. Plierea hartii

Toate acestea par complicate la o prima vedere, dar in practica, este foarte simplu. Odata trasat drumul, toate elementele de mai sus vor fi mai clare.

La final, o ultima verificare a prognozei meteo si a NOTAM – urilor va conferi siguranta zborului din punct de vedere al norilor, reliefului, cetei, orajelor si informatiilor operationale.

12.18.6 ***Segmentele de pe ruta***

Dupa ce ati insemnat pe harta aeronautica ruta planificata:

a) insemnati punctele de schimbare a directiei, punctele de raport, si alte puncte aflate pe ruta la care doriti sa estimati intervalele de timp
b) masurati drumurile si distantele
c) notati declinatia magnetica

Masurarea distantei este usoara. Mai intai, o idee buna este aproximarea distantei, iar apoi masurarea ei exacta, folosind fie:

a) o rigla sau un plotter (echer de navigatie), care sa aiba scara corecta inscrisa
b) divizorii, care pot fi asezati in dreptul liniei scarii de la baza hartii, sau pe scara laterala de latitudine, pentru a rezulta distanta.

Masurarea distantei necesita o atentie sporita, deoarece chiar si cea mai mica neatentie poate crea probleme serioase. Intotdeauna estimati distanta inainte de a o masura. O linie dreapta pe hartile conice conforme Lambert (cum ar fi hartile ICAO 1:500.000) inseamna un cerc mare aproximativ. Pentru a obtine directia loxodromei, masurati linia dreapta a drumului la sau langa meridianul din mijloc a segmentului de pe ruta. In timp ce acest punct nu este semnificativ pe distante relativ scurte, alta este situatia pe distante lungi.

Desi majoritatea lucrului cu harta se poate face oricand inaintea zborului, spre exemplu acasa, intr-o atmosfera linistita, este indicata de asemenea pregatirea si lucrul cu harta intr-o maniera rapida si eficienta, in cazul unor evenimente neasteptate, care necesita o abordare mai rapida (aterizarea la alt aerodrom, spre exemplu).

12.19 Calcularea masei si a centrajului aeronavei

Daca pentru aeronavele care sunt destinate numai pentru transportul de calatori procedura este relativ mai simpla,pentru transportul marfurilor procedura este mai complicata, pilotul avand sarcina ca in functie de tipul si greutatea incarcaturii, sa efectueze calcule privind locul si pozitia incarcaturii in avion pentru a se respecta centrajul.

Cu cat C.G. este mai in fata, cu atat stabilitatea longitudinala a avionului creste dar scade maneabilitatea longitudinala.

Cu cat C.G. se afla mai in spate cu atat stabilitatea longitudinala a avionului va scade, iar daca C.G. trece in spatele centrajului catre C.C. atunci avionul devine instabil longitudinal.

La deplasarea C.G. catre spate, scade stabilitatea longitudinala dar creste maneabilitatea longitudinala.

Factori de influenta:

a) In functie de destinatia avionului se pozitioneaza C.G. pentru a fi avioane maneabile (aviatia militara) si avioane mai stabile (avioane de transport).
b) Suprafata stabilizatorului – stabilizatorul asigura stabilitatea longitudinala. Cu cat suprafata stabilizatorului este mai mare cu atat stabilitatea longitudinala va creste.
c) Viteza de zbor – daca V_{zbor} va creste, cresc fortele aerodinamice si atunci se va imbunatati stabilitatea longitudinala.

Pozitiile particulare ale centrajului

a) Centrajul limita anterior admisibil – este centrajul minim pentru care efortul pe care pilotul il aplica mansei pentru a mentine echilibrul avionului in timpul aterizarii pe trei puncte, este egal cu efortul maxim admisibil;
b) Centrajul critic – pentru avioanele performante este de aproximativ 40 ÷ 45% din coarda aripii echivalente. Este pozitia cea mai din spate a C.G. la care avionul este neutru din punct de vedere al stabilitatii longitudinale si intra in echilibru indiferent.
c) Centrajul limita posterior admisibil Este pozitia cea mai din spate a C.G. la care avionul mai este inca stabil pentru a face posibil pilotajul. Centrajul limita posterior admisibil (CLPA) – mai mic decat CC cu 5 ÷ 10%;

12.20 Calcularea masei si a performantelor aeronavei

Calcularea masei aeronavei are influenta majora in vederea stabilirii performantelor aeronavei, la:

a) Decolare, care cuprinde etapele:
   - rulajul pentru decolare – forta de tractiune maxima;
   - desprinderea aeronavei de sol/apa;
   - palierul si urcarea pana la inaltimea de 25 m.

precum si la

b) Aterizare care reprezinta evolutia prin care o aeronava ia contact cu suprafata de aterizare si ruleaza sau aluneca pana la oprire. Profilul aterizarii este dat de traiectoria descrisa de C.G. al aeronavei in evolutie., element care depinde de incarcarea aeronavei .

Performantele aeronavei depind, astfel cum am aratat in mod esential de incarcarea aeronavei, astfel ca pilotul are obligatia de a pregati zborul si de a efectua calculele privind incarcarea aeronavei si de respectarea centrajului.

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 13.

13. Navigatia aplicata

13.1 Cap compas, lista abaterilor de la capul compas

Compasul magnetic va avea anumite erori in indicatie datorate faptului ca pe glob intalnim o inclinatie si o declinatie magnetica variabila. Totodata vom mai avea erori si datorate antrenarii acelor magnetice si a rozei gradate in timpul virajelor. Astfel, lichidul se roteste in sensul virajului datorita inertiei si frecarii de pereti. Cand virajul inceteaza, lichidul isi continua rotirea din cauza inertiei si antreneaza si acul magnetic cateva grade mai mult fata de directia spre care s-a orientat axa aeronavei.

Pentru a retine mai usor erorile se recomanda metoda de memorare prezentata in tabelul urmator.

Metoda de memorare a erorilor comasului magnetic:

DIRECTIA DE DEPLASARE	MISCAREA	INDICATIA ROZEI	INITIALELE DE MEMORAT
spre sud	viraj stanga	scade	S S S
spre sud	viraj dreapta	creste	S D C
spre nord	viraj stanga	creste	N S C
spre nord	viraj dreapta	scade	N D S
spre est	cabraj	creste	E C C
spre est	picaj	scade	E P S
spre vest	cabraj	scade	W C S
spre vest	picaj	creste	W C C

Compasul magnetic sufera influenta maselor metalice de la bord. Din acest motiv nu va putea indica nordul magnetic ci o alta directie, *Nordul Compas*. Aceste deviatii ale compasului se vor micsora prin operatia de compensare. Dupa ce se

efectueaza aceasta operatie de compensare se intocmeste un grafic care se afiseaza la bordul aeronavei:

La calculele de navigatie se tine cont si de acest tabel din care se *determina deviatia* compasului D_c.

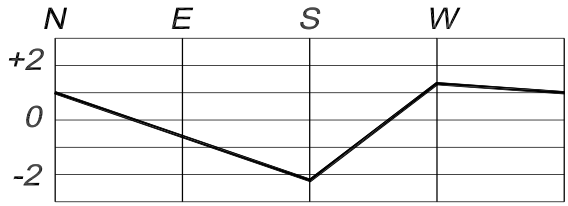


Fig 13.1. Grafic compensare busola

13.2 Determinarea solicitarilor in timpul zborului

Pentru pregatirea unui zbor de deplasare este foarte important a se aprecia solicitarile la care poate fi supus organismul in timpul zborului, prin aceasta apreciindu-se capacitatea organismului de a rezista in conditii optime pe intreg zborul.

Printre solicitarile care trebuiesc avute in vedere la pregatirea zborului nu trebuiesc uitate:

a) oboseala care intervine datorita monotoniei la un zbor in conditii de relief de ses si cu lungimi mari ale traseului de parcurs;
b) oboseala care intervine pentru situatia in care este de parcurs un teren accidentat, muntos, in care pe lungimi mari ale spatiului parcurs nu exista posibilitatea alegerii unui teren din aer;
c) stresul si oboseala care intervin la un traseu de parcurs la care nu sunt repere caracteristice pe lungimi mari ale traseului ce urmeaza a fi parcus.

13.3 Plecarea de la aerodrom

Pentru un pilot aflat in pregatire, cea mai simpla metoda de plecare este de a lua cap de la verticala aerodromului, la viteza si altitudine de croaziera. Metoda reala de plecare de la aerodrom va depinde de directia turului de pista, amplasarea aerodromului si terenul din imprejurul acestuia.

Multe aerodromuri nu detin restrictii, dar mai sunt si cele cu un anumit numar de restrictii. Spre exemplu, aerodromurile care se afla in zonele de control din apropierea marilor aeroporturi au zone de acces pentru zborurile VFR la care trebuie sa adere. Alte aerodromuri pot avea restrictii datorita traficului aerian mare, terenului inalt, etc.

Vom lua in considerare doua posibile metode de plecare pe un anumit drum, de exemplu 150º M de la un aerodrom la care pista in lucru este 06 iar tururile de pista pe partea stanga. Luam in considerare o cota de 1.200 ft. amsl.

Din moment ce busola dvs. va experimenta erori de accelerare si schimbare de directie in timpul setarii cursului, asigurati-va ca indicatorul capului giroscopic este aliniat cu busola magnetica inainte de rularea in vederea decolarii, si asigurati-va ca atat busola cat si indicatorul capului indica aproximativ cu directia pistei.

Metoda 1. Manevra de intoarcere in directia turului de pista

Dupa decolare, urcati la 500 ft agl (500 ft pe QFE, sau 1.700 ft pe QNH) si virati la stanga in directia turului de pista. Continuati intoarcerile pe partea stanga in directia turului de pista si setati cursul in fata aerodromului la o inaltime de cel putin 1.000 ft aal si urcarea peste turul de pista (mai exact 2.200 ft pe QNH, in acest caz)

Treceti ora reala de decolare in locul potrivit din fisa de navigatie (ATD = actual time of departure).

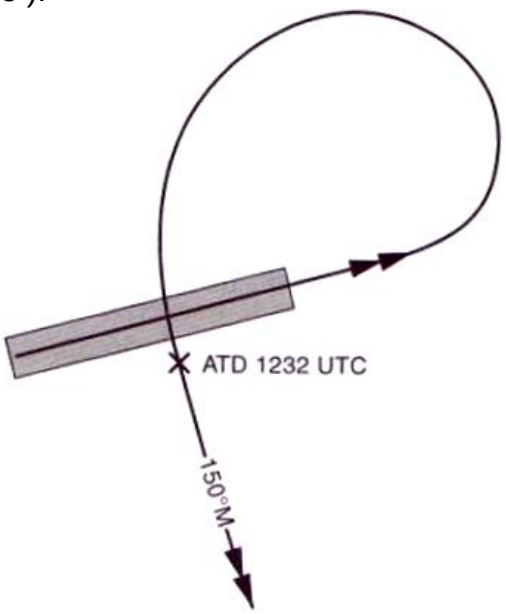


Fig 13.2.

Metoda 2. Urcarea pe verticala inainte

In acest caz nu veti seta cursul deasupra aerodromului, asadar odata intrati de drum (track) va trebui sa estimati ATD – ul ca si cum ati setat cursul direct pe deasupra. O viteza fata de sol de 120 kt este echivalenta la 2 nm pe minut, asadar daca setati cursul la 4 nm de aerodrom la 1234 UTC iar viteza la sol estimata la aprox. 120 kt, ATD – ul ar fi cu 2 min inainte de ora initiala de plecare (1232 UTC). Scopul este acela de a sti cu exactitate ora plecarii pentru calculele de pe ruta.

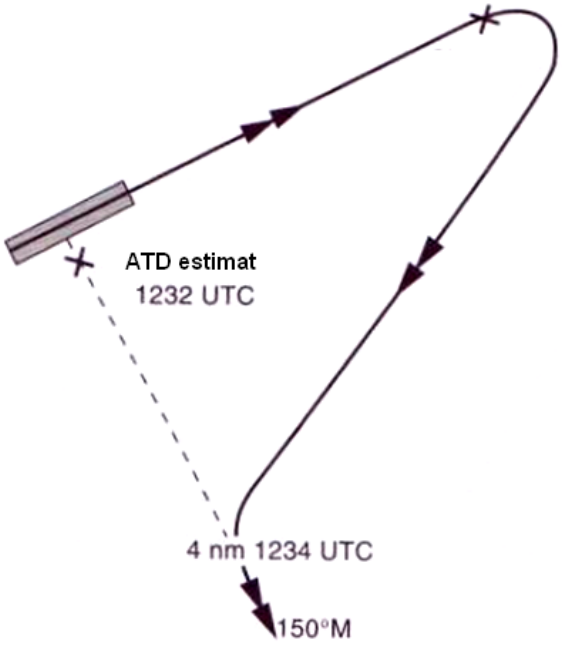


Fig 13.3.

De indata ce ati setat capul si va aflati pe drum, trebuie sa:

a) inregistrati ATD – ul si sa aflati ETA dupa primul checkpoint (punct de referinta)
b) intocmiti un raport de plecare, prin radio daca este necesar

Verificare aproximativa a drumului la plecare

La plecare trebuie sa luati luati in considerare un punct de referinta de pe ruta la aproximativ 10 sau 15 nm de aerodrom, in dreptul caruia sa verificati daca sunteti pe directia corecta.

Exemplu:

Dupa decolare si luarea capului calculat pentru a va incadra pe drumul dorit, de 150ºT sa zicem, ar trebui sa va aflati putin in stanga unui lac, la aprox. 8 nm de aerodrom.

La plecare, putem lua capul dupa coordonate si referinte vizuale, la anumite distante fata de aerodrom.

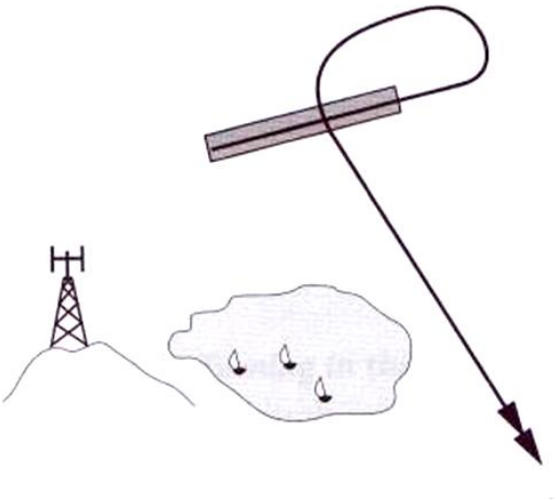


Fig 13.4.

13.4 Completarea fisei de navigatie

Formularele de plan de zbor si fisele de navigatie sunt puse la dispozitia detinatorilor de aeronave prin grija organelor de trafic ale aerodromului respectiv.

Formularele de plan de zbor sunt imprimate in limbile romana si engleza.

Fisele de navigatie pentru activitatile de zbor in aviatia generala si aviatia sportiva sunt intocmite in limba romana.

Planul de zbor va fi depus de catre cel interesat cu minimum 30 minute inainte de ora prevazuta de decolare, la Biroul de informare aeronautica (Air traffic Services reporting Office) al aerodromului de plecare.

Daca aeronava intarzie la decolare cu peste 30 minute fata de ora estimata de punere in miscare (estimated off-block time) prevazuta in planul de zbor transmis:

a) se va amenda planul de zbor printr-un mesaj de intarziere (DLA) in cazul cunoasterii duratei de intarziere; sau
b) se va anula planul de zbor in cazul necunoasterii duratei de intarziere.

Prin autorizare pentru controlul traficului aerian se intelege autorizarea transmisa unei aeronave sa procedeze conform conditiilor specificate de catre un organ de dirijare si control al traficului aerian.

Centrul regional de dirijare si control va transmite autorizarea de zbor pe ruta, in baza planului de zbor primit privind aeronava in cauza chiar fara sa astepte cererea turnului de control (TWR sau APP TWR).

Autorizarea de zbor pe ruta trebuie sa ajunga in posesia turnului de control (TWR sau APP TWR) cu cel putin 10 –12 minute inainte de decolarea aeronavei, astfel incat aprobarea de pornire a motoarelor aeronavei sa se bazeze si pe aceasta autorizare a centrului regional de dirijare si control.

13.5 Proceduri de calare a altimetrelor

Pentru zborurile executate in zona de control de aerodrom (CTR), pozitia aeronavei in plan vertical va fi exprimata prin altitudine (QNH) sau prin inaltime (QFE), daca aeronava se gaseste la nivelul de tranzitie sau sub acesta. Pe timpul traversarii stratului de tranzitie, pozitia aeronavei in plan vertical va fi exprimata in nivel de zbor, daca urca, si prin altitudine, daca coboara.

Pentru zborurile executate pe ruta, pozitia aeronavei in plan vertical va fi exprimata in nivele de zbor SDT – (FL).

Presiunea atmosferica QNH sau QFE va fi transmisa de catre organele APP, APP/TWR sau TWR, dupa caz, in cuprinsul autorizarii de apropiere a aeronavei, de intrare in turul de pista, precum si inainte de decolare in timpul rulajului la sol.

Presiunea atmosferica QNH se va transmite in hectopascali (milibari) fara zecimale.

Presiunea atmosferica QFE se va transmite in hectopascali cu zecimale. La cererea pilotului se va transmite valoarea QFE si in milimetri.

13.6 Stabilirea IAS

Stabilirea IAS (viteza indicata a aeronavei) se va efectua de catre pilot in cadrul pregatirii zborului si va avea ca scop exploatarea aeronavei in mod eficient si totodata la randament maxim.

Dupa ce s-a stabilit acest element, viteza de zbor indicata la bord, se va proceda la calculul celorlalte elemente ale zborului, bineinteles dupa ce se vor cunoaste elementele meteorologice determinante, respectiv viteza si directia vantului, functie de care se determinma viteza la sol cu consecinta stabilirii in felul acesta a celorlalte elemente ale zborului.

13.7 Mentinerea capului si a altitudinii

13.7.1 Mentinerea capului compas

Pentru mentinerea capului compas pe traseu, trebuie avut in vedere ca indicatiile de urmat ale acestuia sunt in concordanta cu calculele efectuate la pregatire, moment in care se calculeaza deriva, abaterea laterala, deviatiile datorate particularitatilor functionale ale compasului, etc.

In timpul zborului aceste indicatii sunt in permanenta verificate cu reperele de la sol, si daca se constata abateri se procedeaza la modificarea valorii capului compas pentru restul tronsonului.

13.7.2 ***Mentinerea altitudinii***

Prin aplicarea reglementarilor nationale si a celor OACI orice aeronava care zboara VFR are obligatia de a mentine altitudinea de asa maniera incat sa asigure:

a) deasupra zonelor dens populate ale metropolelor, oraselor sau ale altor asezãri sau peste o adunare de persoane in aer liber la o inãltime de minim 300 m (1000 ft) peste cel mai inalt obstacol aflat intr-o suprafatã cu raza de 600 m mãsuratã de la o aeronavã;

b) in alte locuri decat cele specificate in paragraful, a) la o inãltime de minim) 150 m (500 ft) deasupra solului sau apei.

Exceptie fac cazurile cand este necesar sã se decoleze sau sã se aterizeze sau, cand activitãtile desfãsurate necesitã aceasta si operatorul are dezvoltate prevederi si proceduri specifice sau, cand existã o autorizare corespunzãtoare, temporarã sau permanentã, acordatã de Autoritatea competentã.

Zborurile VFR la nivelurile de croazierã cand opereazã peste 900 m (3000 ft) deasupra solului sau apei, sau la valori mai mari specificate de autoritatea ATS competentã, vor trebui sã fie efectuate la un nivel de zbor, corespunzãtor drumului.

13.8 Folosirea observatiilor vizuale

Observatiile vizuale au o importanta esentiala la efectuarea unui zbor la vedere, functie de aceste observatii se determina reperele si se stabileste pozitia aeronavei pe tronson.

De asemenea, functie de observatiile vizuale ale evolutiei situatiei meteorologice, pilotul are posibilitatea luarii masurilor necesare ocolirii zonelor periculoase zborului.

13.9 Stabilirea pozitiei si a punctelor de verificare

Stabilirea pozitiei si a punctelor de verificare este operatiunea care se efectueaza in timpul pregatirii teoretice si are ca scop pregatirea reperelor si locurilor unde pilotul poate determina in mod eficient pozitia aeronavei , precum si a punctelor unde se verifica din punct de vedere al respectarii elementelor consemnate in fisa de navigatie.

13.10 Corectarea capului, controlul drumului si proceduri ATC

Controlul drumului

In deplasarea sa de la punctul initial la punctul final al traiectului (PFT), echipajul avionului este obligat sa cunoasca in permanenta pozitia in care se gaseste avionul, in raport cu puncte situate si determinate cu precizie pe suprafata solului sau a oceanului (repere terestre, mijloace de radionavigatie, nave cu functii speciale etc). Cunoscand in permanenta acest loc denumit de regula puntul actual al avionului, echipajul poate sa determine corect directia de urmat spre un punct obligat al traiectului precum si timpul calculat pana la punctul respectiv.

Cunoasterea continua a pozitiei avionului se realizeaza prin controlul permanent a drumului in directie si distanta. Acest control este cu atat mai necesar cu cat, de regula, elementele de navigatie precalculate sau obligate nu corespund cu realitatea datorita conditiilor de zbor.

Controlul drumului se poate realiza vizual, estimat si cu ajutorul diferitelor mijloace de navigatie. Indiferent insa de metoda utilizata este esential ca harta de navigatie sa fie pregatita corespunzator, adica pe langa traiectul trasat sa aiba incluse pe ea toate elementele necesare desfasurarii zborului.

Controlul drumului se executa verificand modul in care se realizeaza deplasarea avionului pe linia drumului obligat si apreciind la intervale de timp relativ scurte eventualele abateri de la elementele precalculate. Astfel spre exemplu, se constata ca desi s-a pastrat capul de zbor constant, avionul nu mai pastreaza linia drumului obligat, fiind abatut in stanga sau in dreapta acestei linii. Sau, se constata ca desi avionul se deplaseaza pe linia drumului adevarat, ajunge la punctele obligate de pe traiect la ore ce difera de cele prevazute in calcul. In prima situatie a fost afectata directia obligata de zbor, pe cand in cea de a doua, datorita conditiilor de zbor modificate fata de situatia initiala, distanta ramasa (ST) pana la punctul obligat este diferita de valoarea stabilita inainte de decolare.

La zborul pe caile aeriene, aceste situatii nu sunt admise. Este de dorit ca si in cazul unui zbor la vedere, in spatiul necontrolat, respectarea directiei de zbor si inscrierea in timpul stabilit sa fie o preocupare permanenta a echipajului si chiar a pilotului singur la bordul avionului. Pentru controlul drumului echipajul trebuie sa compare continuu drumul real urmat de avion cu acela obligat precum si viteza la sol cu cea prescrisa pentru survolarea punctelor obligate si la orele stabilite.

Controlul zborului se efectueaza in directie, in distanta si total.

13.11 Proceduri de sosire, legatura ATC

13.11.1 *Instructiuni privind apropierea finala si aterizare*

Mesajul de sosire:

Organul serviciilor de trafic aerian deservind aerodromul unde a aterizat aeronava trebuie sa transmita un mesaj de sosire, adresat:

a) In cazul unei aterizari pe aerodromul de aterizare prevazut:
   - centrului regional de dirijare si control sau centrului de informare a zborurilor din regiunea caruia apartine aerodromul de aterizare (daca acest centru o cere); si
   - aerodromului de decolare, daca organul ATS care a emis mesajul plan de zbor a indicat necesitatea transmiterii unui mesaj de sosire.

b) In cazul aterizarii pe un alt aerodrom decat pe cel prevazut:
   - centrului regional de dirijare si control sau centrului de informare a zborurilor din regiunea caruia apartine aerodromul de aterizare;
   - aerodromului de aterizare prevazut;
   - aerodromului de plecare;
   - organului serviciilor de trafic aerian deservind fiecare regiune de informare a zborurilor pe care conform datelor din planul de zbor, aeronava le-ar fi traversat daca nu si-ar fi schimbat ruta.

Esalonarea aeronavelor in timpul apropierii va fi stabilita de catre organul controlului de apropiere (APP) indiferent de conditiile meteorologice (VMC sau IMC) existente in zona de apropiere.

Esalonarea longitudinala dintre doua aeronave care aterizeaza se realizeaza astfel ca in momentul cand cea de-a doua aeronava se gaseste la o distanta de 4 km fata de punctul de contact, pista sa fie libera.

Nota:

Prin „proceduri de coordonare” incheiate intre organele TWR si APP, in functie de conditiile specifice locale, se poate stabili o esalonare in timp.

Esalonarea longitudinala dintre o aeronava care decoleaza si una care aterizeaza pe aceeasi pista in serviciu este de minimum 3 minute.

13.12 Instructiuni privind procedura de asteptare si ora de apropiere prevazuta

In cazul cand o aeronava care soseste la un aerodrom nu este autorizata sa inceapa imediat apropierea in vederea aterizarii si urmeaza a fi dirijata in zona de astepare, pilotul va fi informat despre aceasta inca inainte de parasirea nivelului de zbor pe calea aeriana, comunicandu-i-se ora prevazuta de incepere a apropierii.

Frazeologie:

ORA PREVAZUTA DE APROPIERE (ora)

Phraseology:

EXPECTED APPROACH TIME (time)

Daca durata asteptarii comunicata initial pilotului, se majoreaza pe parcurs cu 5 minute sau mai mult, se va informa fara intarziere pilotul despre aceasta modificare.

Frazeologie:

ORA PREVAZUTA DE APROPIERE REVIZUITA (ora)

Phraseology:

REVISED EXPECTED APPROACH TIME (time)

Daca asteptarea va trebui sa depaseasca din diferite motive 30 minute, pilotul va fi informat despre acest fapt cat mai din vreme posibil si pe orice frecventa radio de dirijare sau informare, comunicandu-i-se motivul asteptarii, radiofarul la care va astepta, precum si ora prevazuta de apropiere pentru aterizare.

Frazeologie:

DIN CAUZA (motivul) ASTEPTARE LA (punctul semnificativ) NIVEL (nivelul) ASTEPTATI APROPIEREA LA (ora)

Phraseology:

DUE TO... (reason) HOLD AT (significant point) LEVEL (level) EXPECT APPROACH AT (time)

Intrarea in procedura de asteptare, precum si asteptarea se vor efectua in conformitate cu procedurile stabilite si publicate in hartile de apropiere pentru respectivul aerodrom.

La sosire, inainte de intrarea in turul de pista, turnul de control de aerodrom va transmite aeronavei urmatoarele elemente, in ordinea enumerata, cu exceptia acelor elemente care se cunosc ca aeronava le-a receptionat:

a) pista in serviciu;
b) directia si viteza vantului la sol, inclusiv variatiile semnificative ale acestora;
c) presiunea atmosferica QNH (si la cererea pilotului comandant de bord QFE) exprimata in hectopascali (milibari) si la cerere in mm col. Hg.

13.13 Autorizare ATC (Autorizare pentru controlul traficului aerian).

Autorizare acordata unei aeronave de a proceda potrivit conditiilor specificate de o unitate de control al traficului aerian.

13.14 Completarea carnetului de zbor si a fisei de navigatie a aeronavei

Documentul care sintetizeaza intreaga pregatire a unui zbor si insoteste obligatoriu echipajul, pentru ca contine toate datele de stricta executie a zborului si uneori chiar date asupra modului in care se desfasoara zborul, este jurnalul de bord pentru navigatie. Forma sub care se prezinta variaza in raport cu categoria avionului ce efectueaza deplasarea si uneori chiar cu tipul de avion, in functie de datele necesare pilotului pentru efectuarea zborului.

Forma cea mai simpla este fisa de navigatie folosita de piloti in scoala la executarea raidurilor in dubla sau simpla comanda. Datele pe care trebuie sa le contina sunt urmatoarele:

a) tipul avionului si inmatricularea;
b) numele pilotului;
c) itinerariul pe care se efectueaza raidul;
d) data la care se efectueaza zborul;
e) directia si viteza vantului la aerodromul de plecare si in diferite puncte pe itinerar. Fisa de navigatie se poate intocmi sub forma unui tabel cu rubrici, in care se inscriu datele respective, calculate, lasandu-se eventual si spatiu special destinat pentru notarea datelor de zbor reale in care s-a incadrat zborul. Se recomanda ca la completarea fisei de navigatie sa se foloseasca culori diferite in inscrierea datelor pe coloane. De exemplu, in fisa de navigatie distantele si timpul estimat se pot inscrie cu rosu, in timp ce drumurile magnetice si ora estimata cu albastru, astfel ca ele sa apara cat mai detasat de datele de alta categorie, pentru ca lectura lor sa se poata efectua de la prima privire, fara posibilitate de confuzie.

Jurnalele de bord pentru navigatie folosite de catre aviatia de transport sunt diferite in raport de datele ce sunt necesare de calculat la fiecare tip de avion.

El cuprinde numele pilotului comandant de bord, numele navigatorului, data la care se efectueaza zborul, date meteorologice de baza (presiunea atmosferica, temperatura, directia si viteza vantului la aeroportul de plecare), greutatea in tone la decolare. Alte doua campuri sunt rezervate vitezei critice de desprindere si lungimii necesare pentru decolarea intrerupta.

Cea mai mare parte a jurnalului de bord este destinata datelor privitoare la efectuarea zborului. O rubrica centrala este destinata punctelor obligate de raport

(mijloace radiotehnice de navigatie, limitele spatiilor de informare a zborului) in raport de care se noteaza drumurile magnetice de la un punct la altul, distantele intre puncte si frecventele mijloacelor de radionavigatie. O rubrica separata contine date referitoare la vant, viteze si timp stabilite prin calcul preliminar iar alta rubrica datele calculate in zbor pentru aceleasi elemente. Notarea cailor aeriene, a limitelor spatiilor aeriene si a nivelelor de zbor utilizate completeaza datele de executie a zborului. O ultima rubrica contine combustibilul ramas pentru diferitele etape ale zborului.

Pe verso jurnalului de bord pentru navigatie se trec date referitoare la programul cursei, evidenta orelor de zbor de zi si noapte, a kilometrilor efectuati precum si aeroporturile de rezerva ce pot fi folosite. Jurnalul de bord pentru navigatie se incheie cu semnaturile celui ce a intocmit jurnalul, a comandantului care controleaza pregatirea zborului precum si verificarea organului insarcinat cu aceasta atributiune (instructor de serviciu sau navigatorul elev al intreprinderii).

CAPITOLUL **14**.

14. Sfaturi utile in navigatia VFR

14.1 Nivelul de croaziera

Atunci cand ajungeti la nivelul de croaziera, asigurati-va setarea QNH – ului regional. Stabiliti viteza si puterea motorului pentru croaziera. Analizati instrumentele si sistemele esentiale pentru un zbor sigur si corect. Verificati alinierea indicatorului giroscopic al capului cu compasul magnetic. Este de asemenea, timpul potrivit pentru o verificare FREDA pe ruta.

Tine de simtul practic verificarea imediata a atingerii TAS – ului. Acest lucru se poate realiza rapid :

a) cu ajutorul calculatorului (prin setarea presiunii pe altitudine in dreptul temperaturii, si citirea TAS – ului pe scala exterioara in dreptul IAS – ului de pe cea interioara)
b) prin aproximare (la 5.000 ft TAS – ul este cu aproximativ 8% mai mare decat IAS – ul,si la 10.000 ft TAS – ul este cu aprox. 17% mai mare decat IAS – ul)
c) setarea scalei de temperatura / TAS – ului, in asa fel incat, in afara de citirea IAS – ului pe scala, cealalta scala va indica TAS – ul.

Daca TAS – ul obtinut este foarte diferit decat cel asteptat, atunci ar trebui sa verificati:

a) setarea corecta a puterii motorului
b) configurarea corecta a aeronave**i** (flapsurile ridicate, trenul de aterizare ridicat (daca este cazul), pozitia flapsurilor

Fixati doua puncte de la sol, cu o distanta intre ele de aprox. 20 pana la 30 nm, si ar trebui sa puteti stabili o viteza fata de sol exacta si sa va dati seama de capul pe care l-ati luat si daca acesta se afla pe drumul stabilit (atunci cand urmeaza sa zburati deasupra unui teren fara puncte de referinta, sau deasupra apei, puteti calcula in functie de momente ale zborului in timpul urcarii).

Daca adevaratul GS este foarte diferit fata de cel stabilit in faza de planificare a zborului, atunci inseamna ca va trebui sa va revizuiti ETA – ul. Daca LDR difera semnificativ de LDO atunci inseamna ca va trebui sa schimbati HDG – ul (*heading*: cap).

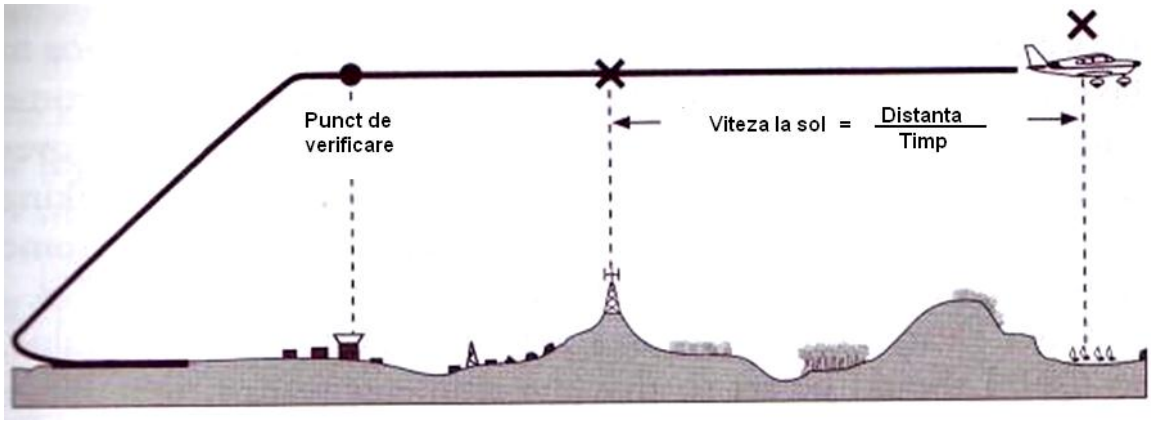


Fig 14.1.

14.2 Citirea hartii in zbor

Citirea corecta si eficienta a hartii depinde de:

a) cunoasterea directiei, distantei si a vitezei fata de sol
b) selectarea si identificarea caracteristicilor si punctelor de referinta

14.2.1 Alegeti puncte de referinta (checkpoints) utilizabile

Punctele de referinta care pot fi identificate usor, si care de afla in raza dvs. de vizibilitate atunci cand le survolati, sunt cele mai indicate. Gradul de vizibilitate a punctului respectiv de referinta depinde de:

a) vizibilitatea din timpul zborului
b) dimensiunile punctului de referinta
c) legatura dintre punctul de referinta ales si alte caracteristici de la sol
d) unghiul de observare
e) planul de la sol in care se gaseste punctul de referinta daca zburati la mare inaltime
f) cota si aspectul lateral al punctului de referinta in cazul in care zburati la joasa inaltime

De preferat este unicitatea punctului respectiv de referinta in zona pentru a nu fi confundat cu un altul dintr-o zona apropiata. Un punct de referinta care este lung pe o anumita dimensiune si plat pe cealalta, este adesea folositor, deoarece:

a) daca este vorba de un punct de referinta lung (cum ar fi o linie de cale ferata, un canal sau un drum) care se

desfasoara paralel cu drumul aeronavei, poate ajuta la mentinerea corecta a drumului ales (track–ul);

b) daca este vorba de un punct de referinta lung care intersecteaza drumul aeronavei poate fi folosit ca linie de pozitie pentru a ajuta la determinarea unei viteze fata de sol reactualizate.

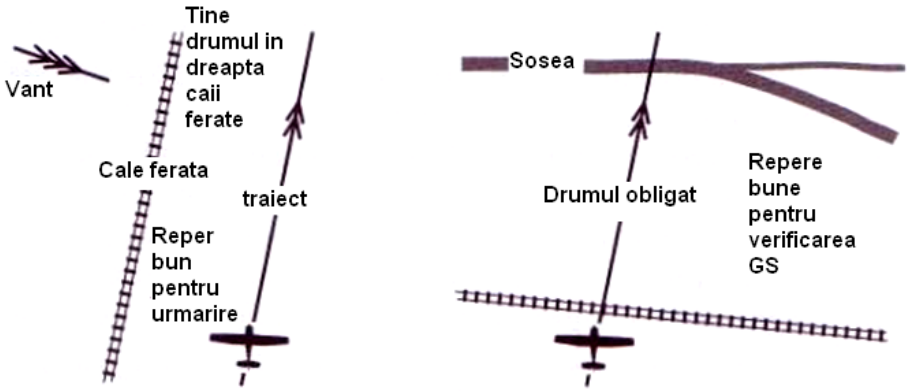


Fig 14.2.

Nota:

Retineti, atunci cand drumul aeronavei este de-a lungul unei linii de referinta, ramaneti in partea dreapta a acesteia .Avioanele care zboara de-a lungul aceleiasi linii de referinta, dar din directia opusa, daca respecta regula, exista risc minim de coliziune.

Relatia dintre punctul de referinta ales si alte puncte aflate in vecinatate, este importanta pentru o confirmare precisa a pozitiei. Un oras in care exista cai de linii ferate sau rauri va ajuta la determinarea pozitiei decat unul in care nu exista aceste caracteristici.

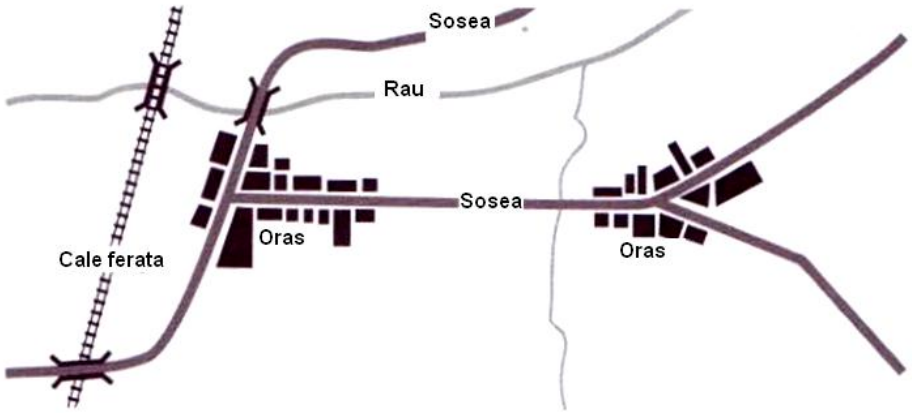


Fig 14.3.

14.2.2 "Liniile de pozitie" pot fi de ajutor

O linie de pozitie este acea linie pe care aeronava o 'urmareste', si care nu reprezinta un punct fix.

O *"linie de pozitie"* este o linie dreapta lunga care uneste doua puncte, si pe parcursul careia s-a aflat aeronava la un moment dat.

Pe harta, acestea sunt notate cu PL (position line) sau LoP (line of position). Acestea pot fi obtinute astfel:

a) din linii de referinta inguste cum ar fi liniile de cai ferate, drumuri, autostrazi, linii de coasta
b) din doua puncte care care se unesc pe masura ce aeronava le depaseste
c) din relevmente magnetice la (si de la) o caracteristica a pamantului (aceasta nu trebuie sa fie doar vizuala, poate fi si o linie de pozitie radio, adica relevment magnetic de la un NDB sau VOR).

Fig 14.4.

Este normal sa scoateti in evidenta pe harta dvs. o linie de pozitie ca o linie dreapta avand sageti la ambele capete, si ora UTC trecuta la un capat.

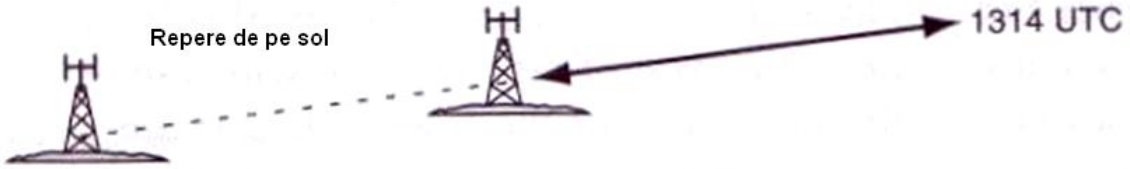


Fig 14.5.

Bineinteles, daca puteti obtine doua linii de pozitie care se intersecteaza intr-un unghi rezonabil, atunci puteti obtine un punct fix precis. Pentru ca aeronava sa fie pe ambele linii la acelasi moment, inseamna ca se afla intr-un punct de intersectie.

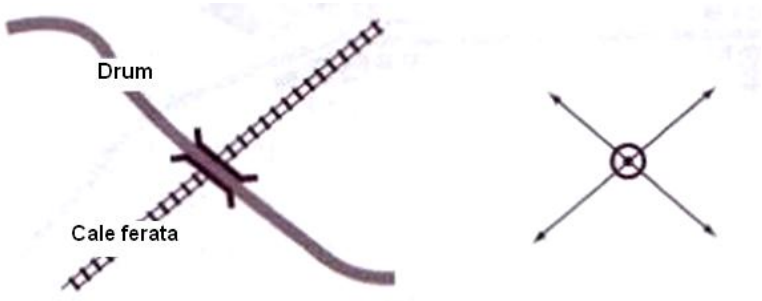


Fig 14.6.

14.2.3 Alegeti puncte de reper la distanta de 10 – 15 min

Nu alegeti multe puncte de reper. Unul bun la fiecare 10 – 15 min este suficient. La o viteza fata de sol de 120 kt, punctele de reper vor fi la o distanta de 20 – 30 nm unul de celalalt.

Cunoscand directia, distanta si viteza fata de sol (GS), puteti sa apreciati si sa anticipati urmatorul punct de reper. Anticiparea aloca timp pentru:

a) manevrarea aeronavei (HDG, inaltime, viteza, motor, sisteme
b) sarcini de navigatie cum ar fi calcule simple (estimarea unui nou HDG, revizuirea ETA – ului, verificarea combustibilului) si apoi atentia sa fie directionata catre urmatorul punct de reper
c) a privi in fata la momentul potrivit pentru a observa urmatorul punct de reper care apare pe drumul ales.

Exemplu:

De pe harta, alegeti un deal nu foarte inalt, avand o antena radio ca punct de reper la aprox. 4 nm la dreapta fata de drumul dorit si la 20 nm in fata. GS – ul este 120 kt, asadar 20 nm ar trebuie sa fie acoperite in 10 min.

Daca ora este 1529 UTC, intervalul estimativ de timp (ETI) de 10 min poate fi estimat deasupra punctului de reper la 1539 UTC. Bineinteles, va trebui sa cautati cu privirea acest punct cu cateva minute inainte de aparitia sa.

Daca in loc sa treceti prin dreapta punctului de reper, aeronava trece exact pe deasupra acestuia, atunci inseamna ca ati deviat de la drum. Asigurati-va de faptul ca acest punct de reper este cel corect si nu unul similar din zona. Acest lucru se poate face prin verificarea detaliilor care inconjoara punctul ales, cum ar fi un oras apropiat sau o cale ferata.

Odata siguri de faptul ca ati fixat pozitia corecta a aeronavei la un anumit moment, puteti calcula un nou HDG pentru a obtine drumul dorit.

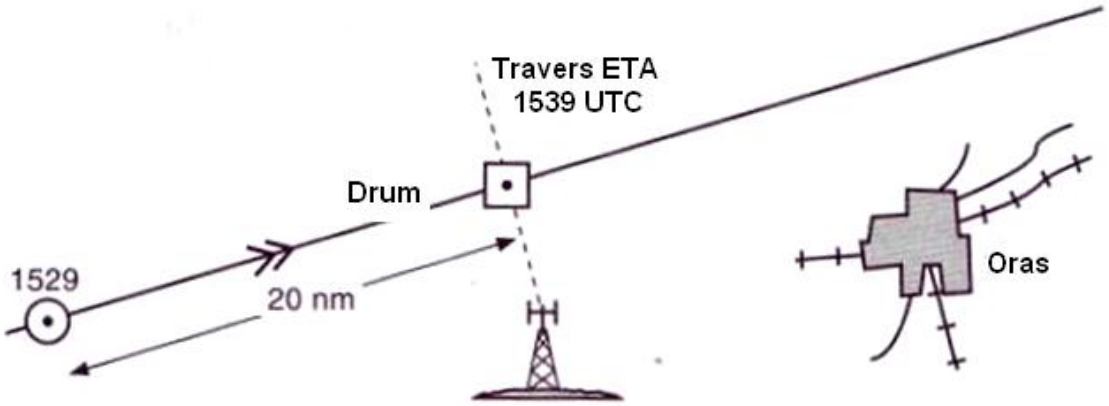


Fig 14.7.

14.2.4 Orientarea pe harta in cabina

In zbor, trebuie sa faceti legatura intre caracteristicile de la sol si aspectul aproximativ din avion dar si cu reprezentarea lor pe harta. Pentru a face acest lucru, cel mai bine este sa pozitionati harta in asa fel incat sa aveti drumul 'in fata' pe harta.

Daca pe harta, un punct de reper este la 30º in afara drumului (track), lateral dreapta, fata de pozitia actuala a aeronavei, asta inseamna ca il puteti observa daca priviti afara. (Tineti cont de faptul ca aceste 30º pot sa nu fie la dreapta capului luat de aeronava (HDG) deoarece acesta poate sa difere fata de drum (track), in functie de viteza vantului.

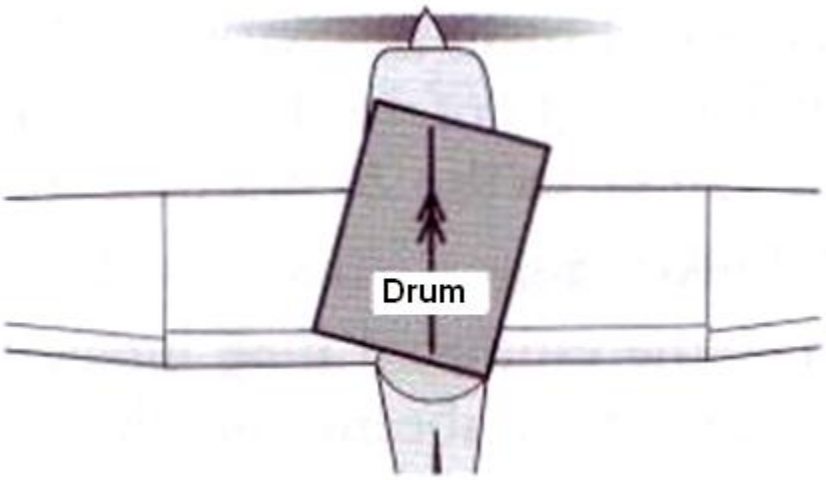


Fig 14.8.

Avand harta pozitionata corect, caracteristicile de la sol care se afla in dreapta pe harta, se vor desfasura in fata ochilor dvs, evident, tot pe partea dreapta.

Cititi de pe harta si verificati la sol. Aceasta inseamna sa alegeti de pe harta un anumit reper, pe care ar trebui sa il intalniti pe drum peste aprox. 10 min, sau sa-l survolati, calculati ETA – ul si la momentul potrivit, (cu 2-3 min inainte), sa il cautati cu privirea la sol.

14.3 Pastrarea datelor

Scopul pastrarii datelor din timpul zborului este inregistrarea lor pentru ca:

a) sa-ti permita determinarea pozitiei in orice moment
b) sa aveti in permanenta, la indemana, informatii necesare pt. raportarea pozitiei prin radio

Inregistrarea acestor date ajuta la calculele de navigatie, cum ar fi:

a) calcularea HDG – uilui pentru a obtine drumul (TR) dorit
b) calcularea GS si ETI pentru a obtine ETA pana la urmatorul punct de reper
c) anticiparea si recunoasterea punctelor de verificare (checkpoints)
d) recalcularea HDG, GS si ETI, daca este necesar

Intr-un zbor normal de tip raid, ar trebui sa inregistrati urmatoarele:

a) ora decolarii
b) ATD – ul (actual time of departure) – ora reala de plecare
c) alegerea punctelor fixe de reper (locul si ora)
d) LDO pe harta
e) schimbari ale HDG (si ale vitezei)
f) calcularea GS
g) ETI – urile si ETA – urile revizuite la checkpoint – uri
h) altitudinile

Desi par multe, nu sunt. Indicarea LDO si a puntelor fixe pe harta simplifica lucrurile pentru dvs.

14.4 Folosirea Liniilor de Pozitie pentru verificarile GS

Trebuie sa va reactualizati GS–ul de fiecare data cand aveti ocazia. Timpul este de o importanta vitala in navigatie si ora ajungerii la destinatie va depinde de GS–ul obtinut.

Liniile de pozitie care se gasesc la unghiuri aproximativ drepte fata de TR–ul dvs. (track), va pot ajuta in actualizarea GS – ului. Prin notarea timpului

necesar pentru a acoperi distanta dintre doua linii de pozitie iti va permite sa calculezi GS–ul.

Exemplu:

1351 UTC: Intersectand o linie de cale ferata perpendiculara pe drum (track)

1359 UTC: Aspectul unui stalp de telegraf si o ramificatie a unui rau perpendicular pe drum la 18 nm in fata

18 nm in 8 min = GS 135 kt

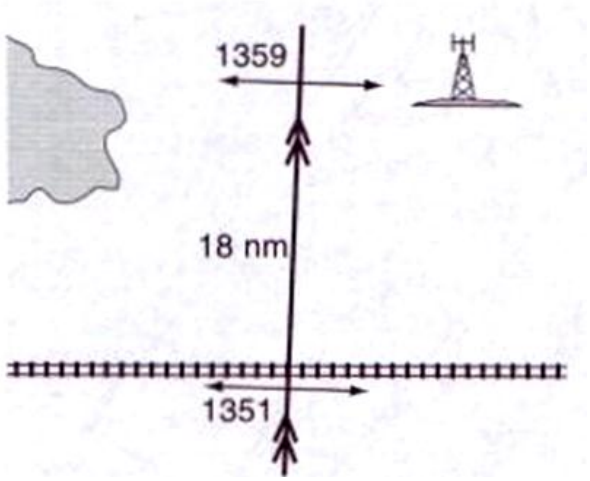


Fig 14.9.

Aceste linii de pozitie nu trebuie sa fie neaparat vizuale. Va puteti folosi de linii de pozitie radio de la un NDB sau statie de radionavigatie VOR.

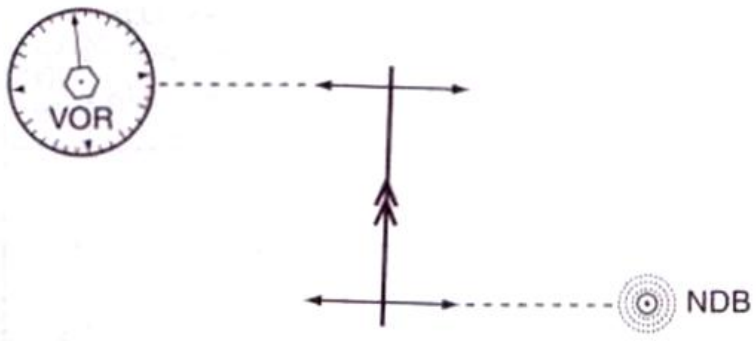


Fig 14.10.

De asemenea, se pot face calcule simple ale GS folosind echipamentul de masurare al distantei (DME = distance measuring equipment), statiile radio aflate pe drum.

Exemplu:

1325 UTC: DTY DME 67 nm deplasandu-ne direct catre Daventry DME
1331 UTC: DTY DME 60 nm deplasandu-ne direct catre Daventry DME
7 nm in 6 min = GS 70

Fig 14.11.

14.5 Folosirea Liniilor de Pozitie pentru estimarea derivei (drift)

Daca aveti o linie de pozitie aproximativ paralela cu drumul o puteti folosi pentru a estima unghiul de deriva. Avand drumul exact deasupra unei linii de cale ferata lungi, face ca aproximarea unghiului de deriva sa fie foarte simpla.

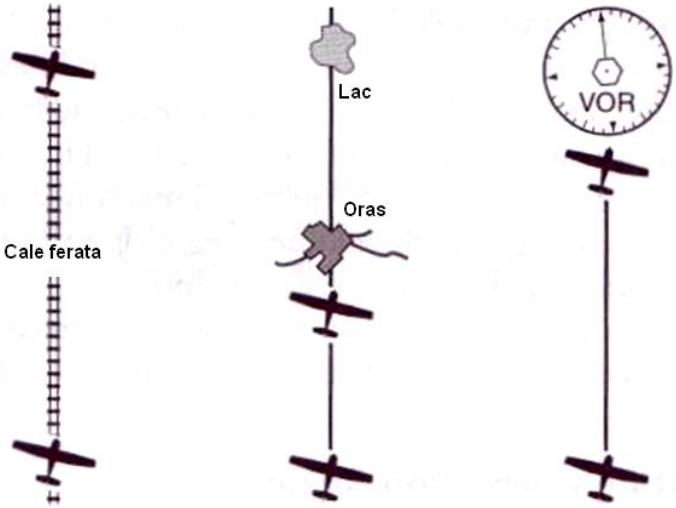


Fig 14.12.

14.6 Corectiile HDG – ului de la drum

Se intampla des ca LDO sa difere de LDR. In acest caz, va trebui sa efectuati anumite corectii ale HDG – ului pentru ca la un anumit moment sa reveniti la drumul stabilit in faza de planificare a zborului.

Din moment ce volumul de munca al pilotului in timpul zborului este destul de ridicat, ne vom concentra asupra unor metode simple de calcul mental pentru corectarea drumului.

1. Unghiul dintre LDR si drumul dorit se numeste *eroare de drum (track error, TE)*
2. Unghiul la care doresti sa te apropii de drumul obligatoriu este cuoscut ca *unghi de apropiere (CA = closing angle)*. Marimea CA – ului va depinde de momentul de pe drum in care va veti reuni cu drumul obligat (evident, cu cat acest lucru se va intampla mai repede, cu atat CA – ul va fi mai mare.

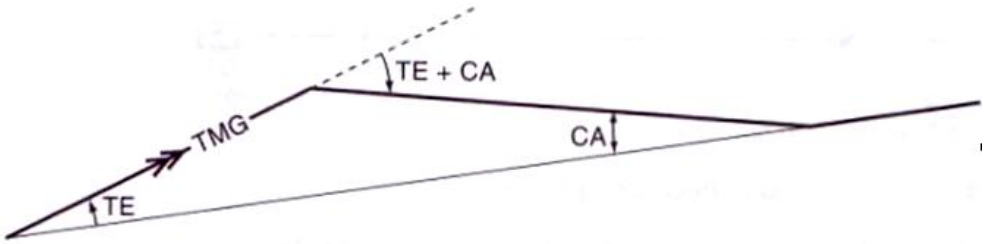


Fig 14.13.

Pentru a reveni pe LDO la pozitia aleasa, va trebui sa schimbati drumul cu valoarea rezultata din calculul TE + CA.

In acest moment putem face o aproximare care ne poate simplifica calculele din timpul zborului. Presupunem o schimbare de drum, 15º spre exemplu, poate fi obtinuta printr-o schimbare de cap compas (HDG) tot de 15º. Aceasta nu este 100% precisa deoarece efectul vantului poate determina un unghi de deriva diferit dupa ce s-a efectuat o schimbare semnificativa a HDG – ului, dar este in limitele necesare navigatiei la vedere.

14.7 Metode de estimare a unghiului de corectie

Indicatori de drum

Cu indicatorii de drum deja trasati pe harta in faza de planificare a zborului si care pleaca de la anumite checkpoint–uri de pe ruta, estimarea erorii de drum (TE) si a unghiului de apropiere (CA), pentru a reveni la drum la urmatorul checkpoint, se face usor. Dupa ce se obtine un punct fix, puteti estima TE si CA, care adunate, va vor da schimbarea de drum necesara (si schimbare de HDG care se impune) pentru a reveni la drum la urmatorul checkpoint.

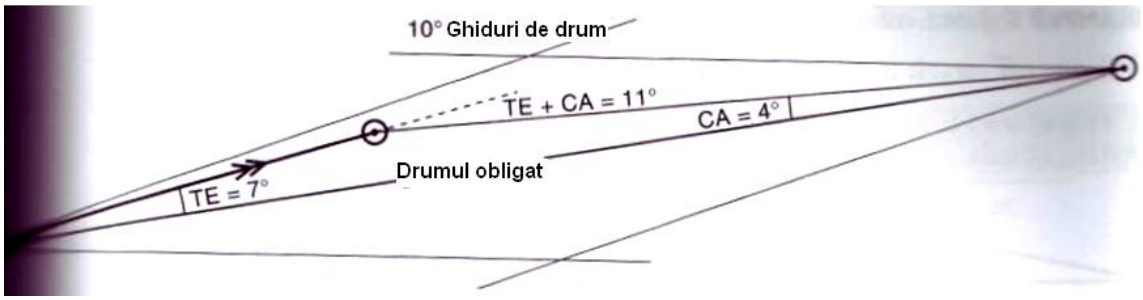


Fig 14.14.

Un avantaj este acela ca nu trebuie sa masurati distanta din afara drumului (track), desi acest lucru este foarte simplu. Un dezavantaj este faptul ca trebuie sa fi trecut de punctul in care pornesc inapoi indicatorii de drum si vei reveni la drum in punctul din fata unde indicatorii de drum se opresc. Uneori nu este cazul, si este nevoie de alte metode.

Daca indicatorii de drum de 5º si 10º sunt trasati pe fiecare parte a drumului pe harta dvs., atunci estimarea erorii de drum in zbor devine usoara.

14.8 Vizibilitatea

Zborurile de tip raid efectuate de detinatorul unui PPL (fara zbor instrumental) ar trebui sa aiba loc numai in conditii meteo bune care permit observarea continua a solului, conform cerintelor internationale pentru acest nivel. Asta inseamna ca pilotul trebuie sa fie capabil sa identifice reperele de la sol la o ora anume, inainte de a o survola.

14.9 Vizibilitate scazuta

O buna vizibilitate scade volumul de munca din carlinga, si evident, in mod contrar, al unei vizibilitati reduse, ingreuneaza lucrurile. Dupa cum probabil stiti din legislatia aeronautica, este permis unui detinator de licenta PPL sa zboare, in anumite conditii, avand o vizibilitate de minim 3 km, ceea ce inseamna vizibilitate destul de redusa.

Un efect imediat ar fi manevrarea mult mai dificila a aeronavei, dar bineinteles si observarea tarzie a punctelor de reper de la sol, iar in anumite cazuri, daca acestea se gasesc la o oarecare distanta fara de drum, ratarea completa a acestora.

Vizibilitatea scazuta poate fi cauzata in principal de fum, ceata, ploaie sau smog. Mai devreme sau mai tarziu va veti confrunta cu astfel de situatii. Ar trebui, in astfel de situatii, sa luati in considerare intoarcerea sau ocolirea daca

dvs. credeti ca VMC – ul (Visual Metereological Conditions) nu se mentine, sau daca vizibilitatea (chiar si peste cerintele minime VFR) nu este in continuare potrivita pentru zborul si experienta dvs.

De asemenea, trebuie luata in considerare scaderea vitezei, si posibil chiar si extinderea flapsurilor.

Daca va asteptati la vizibilitate redusa pe ruta (en route) este indicata alegerea mai multor puncte de reper apropiate de drumul dorit. Daca mai multe puncte de referinta nu apar, atunci aveti motiv sa va declarati “nesiguri de pozitie”.

14.10 Reguli de baza

Ar trebui sa consultati AIP – ul pentru instructiuni.

a) Respectati procedurile publicate
b) Aderati la drumurile (TR) publicate si la punctele de intrare-iesire
c) Conformati-va regulilor generale de zbor care privesc inaltimea de siguranta, zborul deasupra zonelor populate, zonelor periculoase, etc
d) Zburati nu mai sus de altitudinea specificata ca fiind limita superioara de zbor
e) Mentineti-va pe partea dreapta (separarea traficului poate sa nu fie asigurata de ATC)

Zborul pe calea de acces si pe rutele la nivele joase se bazeaza pe procedura tipica de navigatie la vedere de a avea HDG – uri exacte si verificarea acestora cu repere fixe la sol.

14.11 Plan de zbor precis

Punctele de intrare-iesire si rutele la nivele joase sunt zone limitate. CTR – urile pe care ar trebui sa le evitati sunt adiacente. Traficul aerian in zona respectiva poate fi concentrat pe o cale sau o ruta aeriana. Acesta este unul din motivele pentru care trebuie sa acordam atentie sporita activitatilor aeriene din jurul aeronavei in care ne aflam, spre deosebire de atentia necesara unui zbor de tip raid.

Cea mai simpla metoda de a realiza cele de mai sus este data de un plan de zbor precis si complet.

Studiati prognozele meteo. Insemnati activitatile semnificative. Corelati conditille meteo cu relieful sau repere pe care le veti survola, calculand o inaltime de siguranta fata de sol dar si fata de nori. Retineti faptul ca vanturile puternice pot crea turbulente la nivelele joase unde veti zbura.

Solicitati un briefing opertional de la instructor

Alegeti ruta cea mai potrivita. Exista diferite cai aeriene de acces.

Studiati cu atentie harta

Identificati un punct de reper in apropierea caii aeriene pe care puteti fixa o pozitie precisa a avionului pentru a incepe tranzitarea caii; alegerea cea mai buna a acestui punct este, sa zicem, cu 5nm inainte de inceputul caii aeriene pentru a va permite efectuarea de manevre fara a intersecta spatiul aerian controlat.

Verificati precizia calculelor, si efectuati calcule mentale ale HDG – urilor, GS – urilor si ETI – urilor.

Sa aveti un plan de rezerva in caz de deteriorare a conditiilor meteo sau orice alt motiv

Incercati sa reduceti la minim operatiunile in timpul zborului

14.12 Zburati cu precizie

Trebuie sa va mentineti pe drum atunci cand va aflati pe o cale aeriana, deoarece, de cele mai multe ori, va aflati in proximitatea zonelor controlate, unde opereaza atat aeronave mici cat si mari.

Pozitionati corect avionul (deasupra unu punct de reper, daca este posibil) inainte de intrarea pe calea aeriana. Acesta este punctul de inceput pentru mentinera drumului.

Toate celelalte operatiuni (verificarile dupa decolare, raport de plecare/sosire, copierea informatiilor de pe ATIS, alinierea indicatorului HDG cu compasul magnetic) trebuiesc efectuate inainte de intrarea pe calea aeriana.

Verificati conditiile meteo in zonele pe care urmeaza sa le parcurgeti.

Verificati faptul ca indicatorul HDG este aliniat cu compasul magnetic in zbor rectiliniu la orizontala neaccelerat.

Luati in considerare orice HDG care difera cu mai mult de 10º de la calculele facute. Multi piloti au luat puncte de reper gresite, iar o verificare rapida a HDG – ului i-ar fi readus pe TR – ul corect.

Priviti in fata pentru a observa caracteristici ale solului. Daca ratati un punct de reper, cautati-l pe urmatorul, avand un HDG estimat.

Nu uitati sa faceti verificari elementare pe ruta cum ar fi setarile motorului, combustibilul, etc.

Daca sunteti nesigur de pozitie, nu ezitati sa cereti asistenta. O corectare sau confirmare a HDG – ului din partea organului de trafic va poate readuce pe drum si puteti evita penetrarea unei zone controlate sau periculoase.

Aceste remarci sunt adresate pilotilor care nu sunt familiarizati cu punctele de intrare-iesire. O pregatire solida poate fi cheia unui zbor fara probleme.

Pagină lăsată goală

RADIONAVIGATIE

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 15.

15. Radarul

15.1 Introducere

Odata obtinut un nivel ridicat in zborul la vedere, este acum timpul sa aplicam aceste cunostinte zborului de tip raid facand referinta la intrumentele radio de navigatie.

Este dealtfel posibil sa efectuam un zbor raid folosindu-ne doar de regulile de zbor la vedere, fara a apela la nici un instrument radio din carlinga, doar prin respectarea instructiunilor primite de la un controlor radar.

Instructiuni precum “Luati cap 340, si coborati acum la 800 feet” pot sa urmeze, dupa cele amintite mai sus, chiar si in momentul pregatirii pentru o aterizare.

Radarul este primul mijloc de navigatie prin radio. Vom prezenta teoria operarii acestuia, impreuna cu transponderul aeronavei.

Localizarea directiei VHF (VDF = VHF direction finding) care, ca si radarul, nu are nevoie de instructiuni suplimentare in carlinga, poate fi de asemenea folosit pentru zborul raid. Prin cererea catre ATC a relevmentului magnetic catre statie, cunoscut ca QDM, care poate fi determinat la anumite aerodromuri prin detectarea directiei din care comunicatiile radio VHF sunt primite, se poate zbura pe un drum (TR) la si de la statie.

Mijloacele radio de navigatie care necesita instrumente din carlinga includ:

a) combinatia *radiofarul non-directional (NDB***)** si *dispozitivul automat de gasire a directiei (ADF).* ADF – ul se prezinta sub diferite forme in carlinga, cum ar fi indicatorul relevmentului relativ (RBI = relative bearing indicator) = Gisment radio (GR) si indicatorul radio-magnetic (RMI = radio magnetic indicator)
b) *VOR* – ul (*VHF omni range*)
c) *echipamentul de masurare a distantei (DME = distance measuring equipment)*

De asemenea, exista si RNAV (route navigation) = navigatia pe ruta – combinatia VOR si DME.

15.2 Radarul

Controlul traficului aerian in zonele aglomerate se realizeaza cu ajutorul radarului. Aceasta inseamna ca un controlor de trafic are o harta radar a zonei respective care prezinta pozitia diferitelor aeronave. Avantajele sunt enorme:

a) O diminuare semnificativa a comunicatiilor aer-sol. De exemplu, nu este nevoie ca pilotii sa transmita rapoarte regulate de pozitie.
b) Posibilitatea de a 'corecta' pozitia geografica a unei aeronave.
c) Posibilitatea de a 'vectoriza' cu ajutorul radarului un avion pe diferite drumuri (tracks) prin indrumarea pilotului asupra HDG – urilor pe care acesta trebuie sa le ia.
d) Posibilitatea de a indruma avioanele la apropierea finala pentru aterizare, fie cu ajutorul unui instrument de apropiere, cum ar fi ILS – ul (instrument landing system) sau pana cand pilotul stabileste contactul vizual, fara a fi nevoie de manevre excesive.

Folosirea radarului este cunoscuta ca *supraveghere radar.* Desi folosita intensiv in controlarea traficului aerian, nu se limiteaza la spatial aerian controlat.

Majoritatea avioanelor sunt dotate cu un transponder radar secundar, care transmite un semnal unic ca raspuns la un semnal radar de la sol, asadar permitand controlorului radar sa identifice un anumit avion pe ecranul radar. Probabil sunteti familiarizat cu folosirea transponderului. Numele de *transponder* provine de la *transmitter* / *responder*.

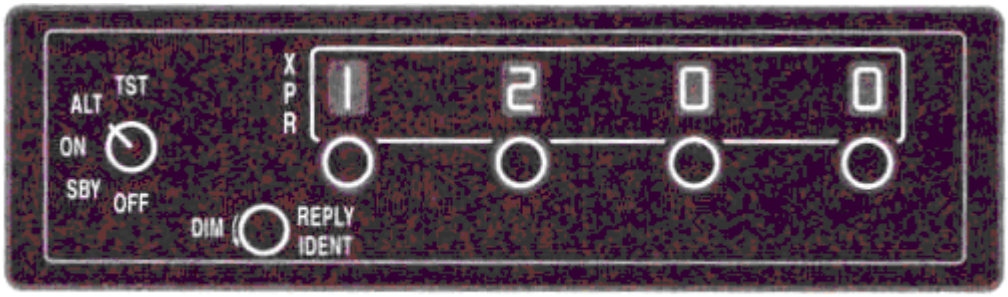


Fig 15.1. Transponder tipic

La anumite aerodomuri radarul de supraveghere poate furniza indrumare asupra drumului (TR) si informatii referitoare la inaltime la apropierea finala, ceea ce se numeste apropiere prin supraveghere radar (SRA = surveillance radar approach). Aceasta este o apropiere obisnuita pentru un pilot IFR.

Vectorizare radar

Aceasta are loc atunci cand un controlor radar transmite un HDG unui pilot in felul urmator:

Charlie Delta Steer heading two fiver zero

Retineti faptul ca respectivul controlor radar incearca sa va dirijeze pe un drum deasupra solului si, deoarece nu stie exact cum este vantul la nivelul la care va aflati si deriva, va va cere uneori schimbarea HDG – ului in timp ce efectueaza vectorizarea radar a avionului dvs.

Nu sunt necesare in avion instrumente radio de navigatie pentru ca acesta sa fie vectorizat prin radar, dar comunicatiile radio sunt necesare. Pilotul se concentreaza asupra zborului in sine (mentinerea HDG dorit, a altitudinii si vitezei), in timp ce controlorul radar se concentreaza pe aducerea avionului pe drumul (TR) dorit. Asta nu inseamna ca nu trebuie sa fiti atenti la drum, mai ales daca exista relief inalt in zona, si ar trebui ca intotdeauna sa stiti pozitia in care va aflati fata de aerodrom. Acest aspect este esential in cazul caderii comunicatiilor radio.

Terminarea vectorizarii radar este indicata prin propozitia:

Resume own navigation (Reluati navigatia)

Cum functioneaza radarul

Restul acestui capitol dezbate teoria undelor radio si a radarului. Nu sunt notiuni esentiale dar va vor ajuta la intelegerea radarului, undelor radio si mijloacelor radio de navigatie.

Radio-ul foloseste capacitatea sa de a transmite energie electromagnetica, sub forma undelor radio, dintr-un loc in altul.

Undele de energie electromagnetica care provin de la transmitator radio pot contine informatii, cum ar fi convorbiri, muzica si codul Morse. Receptoarele radio aflate pe aceeasi frecventa pot detecta si folosi aceste semnale, destul de des aflate la distante mari fata de transmitator.

Utilizaea radioului in aviatie se imparte in 2 :

a) comunicatii voce aer-sol
b) navigatie radio (combinatia ADF/NDB, VOR si ILS)

Reflectarea undelor radio

Radiatia electromagnetica poate fi reflectata din anumite suprafete. Undele de lumina, spre exemplu, vor fi reflectate de invelisul metalic aflat pe o oglinda. Similar, undele radio care apartin anumitor frecvente vor fi reflectate de pe suprafete nu numai metalice, o parte a energiei radio intorcandu-se la punctul de unde a fost transmisa, ca un ecou. Alte suprafete si obiecte, cum ar fi lemnul,

nu pot reflecta undele radio, care vor trece prin acestea, asemenea razelor X care trec prin corp.

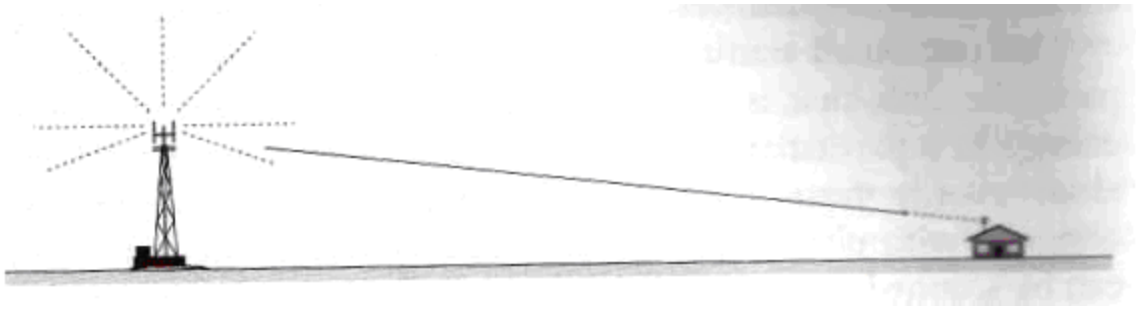


Fig 15.2. Transmiterea energiei electromagnetice si receptia ei la o locatie distanta

Detectarea undelor radio reflectate in punctul de unde au fost transmise initial, acest fenomen este cunoscut sub numele de *radar*. Acest cuvant, *radar*, provine de fapt de la *radio detection and ranging.*

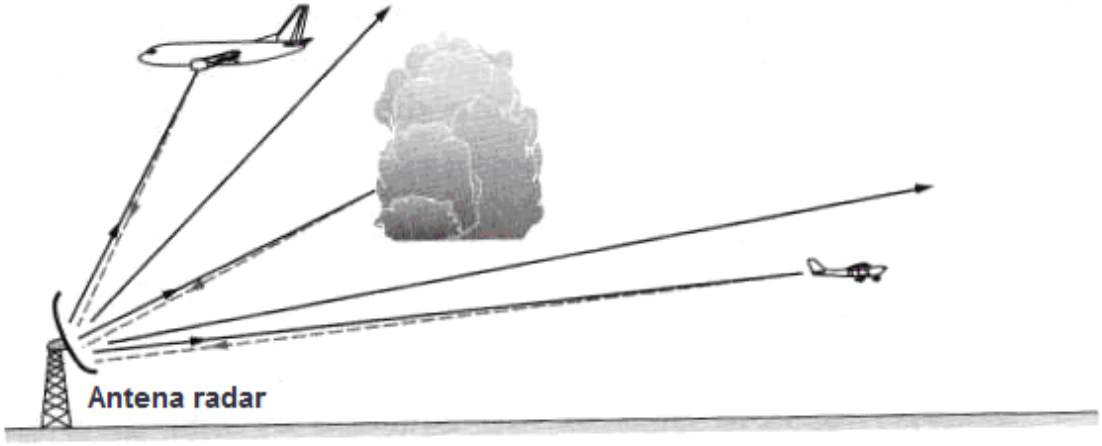


Fig 15.3.

Combinatia transmitator-receptor folosita la radar este de obicei o antena parabolica care este eficienta atat in trasmiterea energiei radio intr-o anumita directie iar apoi receptarea energiei radio din aceeasi directie. Cele mai bune rezultate sunt obtinute cu energie radio cu frecventa ridicata.

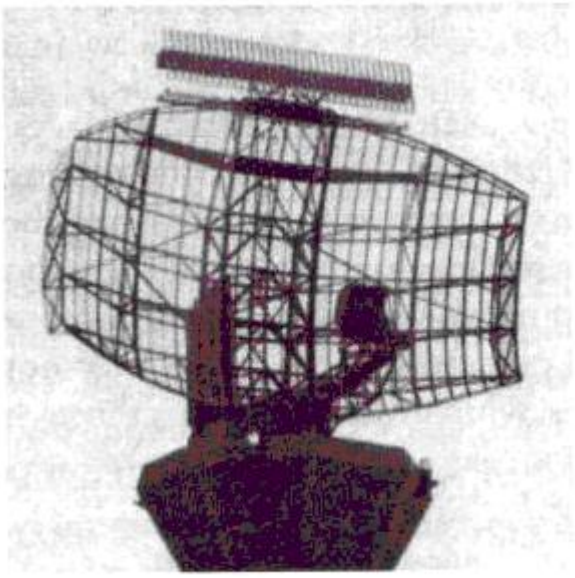


Fig 15.4. Antena radar tipica

Relatia timp-distanta

Energia electromagnetica calatoreste cu viteza luminii, 300.000 km / s (162.000nm/s). Formele cele ,mai cunoscute sunt lumina, undele radio, razele X si radiatiile ultraviolete si infrarosii.

Prin masurarea timpului parcurs intre transmiterea unui impuls de energie radio si receptarea inapoi la sursa a ecoului reflectat, este un simplu calcul matematic pentru a determina distanta la care se afla obiectul care determina ecoul.

Radarul transforma timpul parcurs fata de distanta: *distanta / timp = viteza*

De la ce distanta poate detecta radarul ?

Radarul foloseste transmisii UHF (ultra-high frequency), asadar propagarea acestora va fi obstructionata de cladiri, relief inalt. Acestea vor cauza *"umbre radio"* iar obiectele care se vor afla in aceste zone, este posibil sa nu fie detectate.

Tinand cont de formele de relief, cu cat un avion zboara mai sus, cu atat mai mare este distanta pentru a fi detectat de radar.

Radarul care foloseste energia radio reflectata este cunoscut ca *radar primar*, si are multe intrebuintari in aviatie, cum ar fi:

a) *supraveghere radar* pentru o 'imagine' de ansamblu a intregii zone, fiind folosit in apropierile prin supraveghere radar (SRA = surveillance radar approaches) pentru azimut si indrumari asupra inaltimii la apropierea finala pentru aterizare

b) *radar de apropiere de precizie* (PAR = precision approach radar) pentru azimut foarte exact si indrumare la apropierea finala pentru aterizare

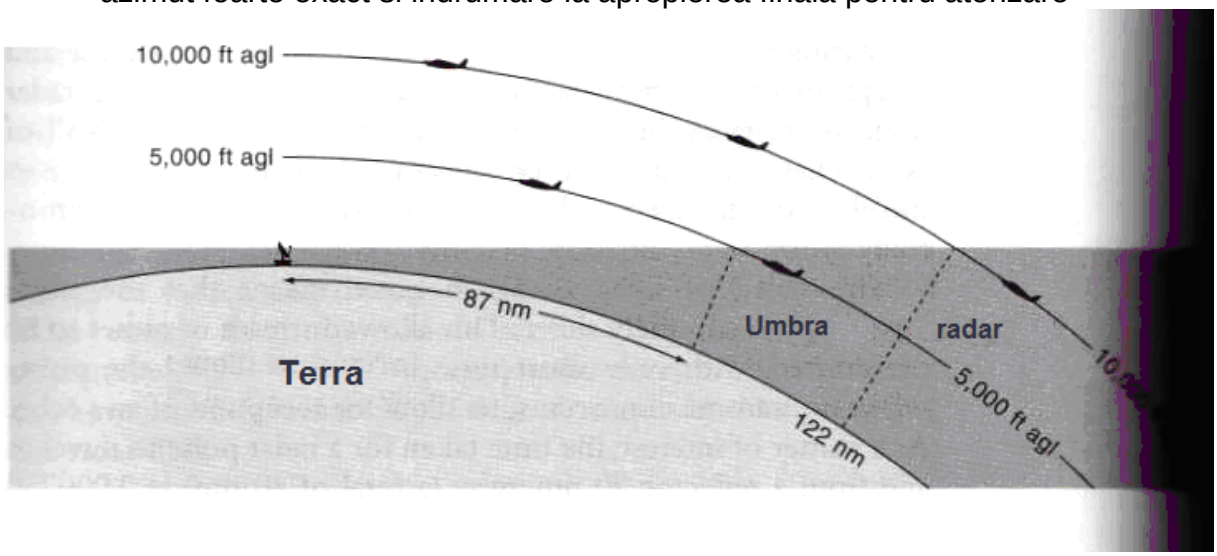


Fig 15.5. Raza de detectie a radarului pentru aeronave la 5000 si 10000 ft

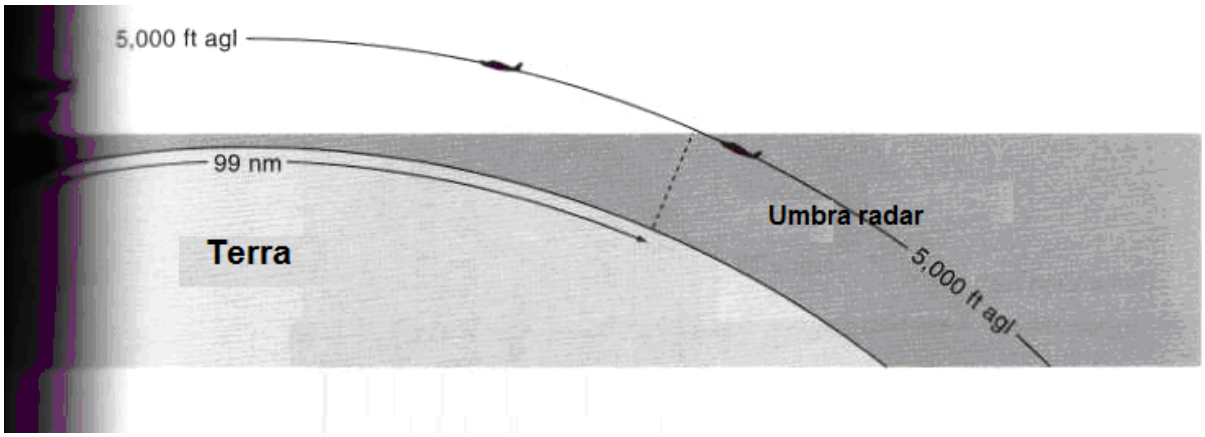


Fig 15.6. Raza radarului este marita daca antena radar este inalta

Directia prin radar

Daca directia din care vine semnalul reflectat poate fi determinata, cat si distanta, atunci poate fi fixata *pozitia*. Aceasta se obtine prin rotirea inceata a antenei parabolice, o rata obisnuita fiind de 2 revolutii pe minut, timp in care antena a trimis milioane de impulsuri si a primit aproape instantaneu orice reflectare. Unghiul antenei radio comparat cu nordul in momentul returnarii ecoului, indica directia orizontala (sau *azimutul*) obiectului. Aceste *returnari* se prezinta sub forma ‘impuls’ scurt pe ecran.

15.3 Radarul de supraveghere primar

Radarul de supraveghere este realizat in asa fel incat sa dea o privire generala a intregii zone controlorului radar. Nu transmite impulsuri simultan in toate directiile, ci mai degraba o raza, care este rotita incet. Pentru ca un avion sa fie detectat, raza trebuie sa fie indreptata aproximativ in directia lui. Daca respectivul controlor are radarul indreptat in sus, este posibil sa 'rateze' aeronave mici aflate la distanta; in mod contrar, avioane mari aflate in apropiere pot sa nu fie detectate daca radarul este jos.

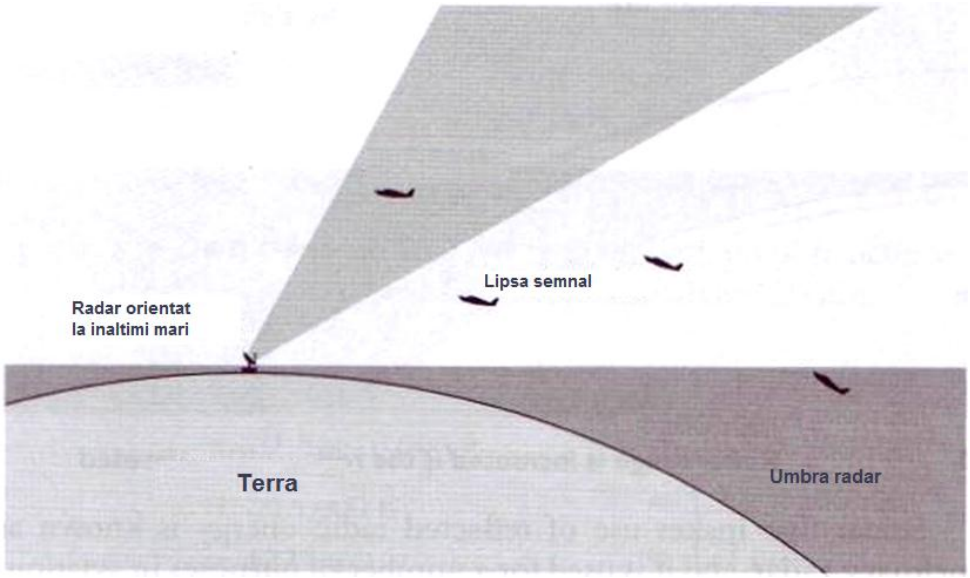


Fig 15.7. Pentru a fi detectata, aeronava trebuie sa fie sub acoperirea razei radar

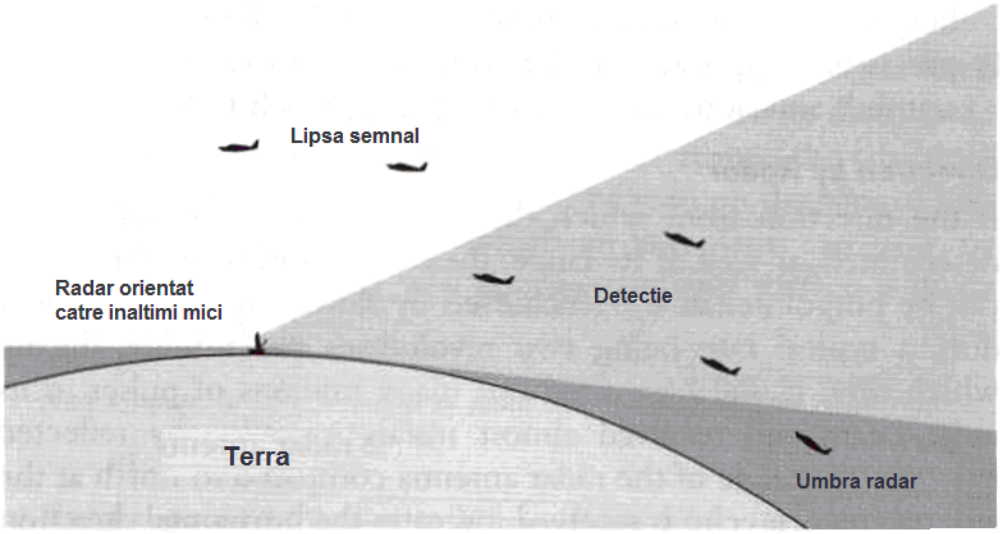


Fig15.8. Radarul inclinat catre inaltimi mici nu poate detecta tintele de la vertical

Ecranul radarului

Majoritatea ecranelor radar sunt tuburi catodice de raza (CRT – cathode ray tubes) asemanatoare ecranelor tv rotunde. Folosind acelasi principiu cu cel al televizoarelor, o raza de electroni este directionata in invelisul fluorescent al tuburilor pentru a furniza o imagine radar.

Controlorii radar au de obicei ecrane circulare avand pozitia antenei in centru, cu insemnari de distanta pentru a ajuta la estimare. Ecranul radar este de asemenea cunoscut ca indicator de pozitie a planului (PPI = plan position indicator)

Antena radar propriu-zisa poate fi departe de pozitia controlorului radar, posibil pe un deal sau un turn. Pe masura ce antena se roteste incet, raza scurta de electroni de pe ecran se roteste de asemenea, lasand o urma ‘stearsa’ intr-o directie aliniata cu directia antenei la momentul respectiv. Orice semnal dat de radar apare ca un impuls scurt.

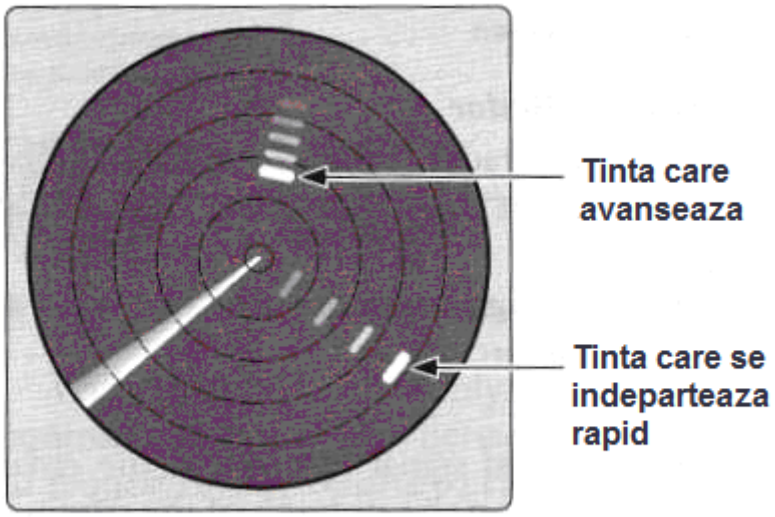


Fig 15.9. Ecranul radar

Indicatia nordului pe ecran permite controlorului sa estimeze directia ‘tintei’ iar semnele de distanta ajuta la aceasta estimare. Punctul de pe ecran ramane vizibil timp de cateva secunde dupa trecerea liniei peste si progresiv isi va pierde din intesitate. Aceste slabiri de intensitate, ‘urme’, permit controlorului sa determine miscarea tintei, directie si viteza.

In zone cu trafic intens, responsabilitatea in ceea ce priveste radarul, poate fi impartita intre mai multi controlori, fiecare avand ecranul si frecvente radio de comunicare si vor fi repartizati in 2 zone:

a) *Control de Apropiere* (Approach Control)
b) *Control de Zona* (Zone Control)

In afara de cercurile care indica distanta, pot fi instalate pe ecran si alte semne pentru a indica pozitia spatiului aerian controlat din apropiere, aerodromuri, mijloace de navigatie radio cum ar fi VOR – uri, NDB – uri, zone restrictionate, etc.

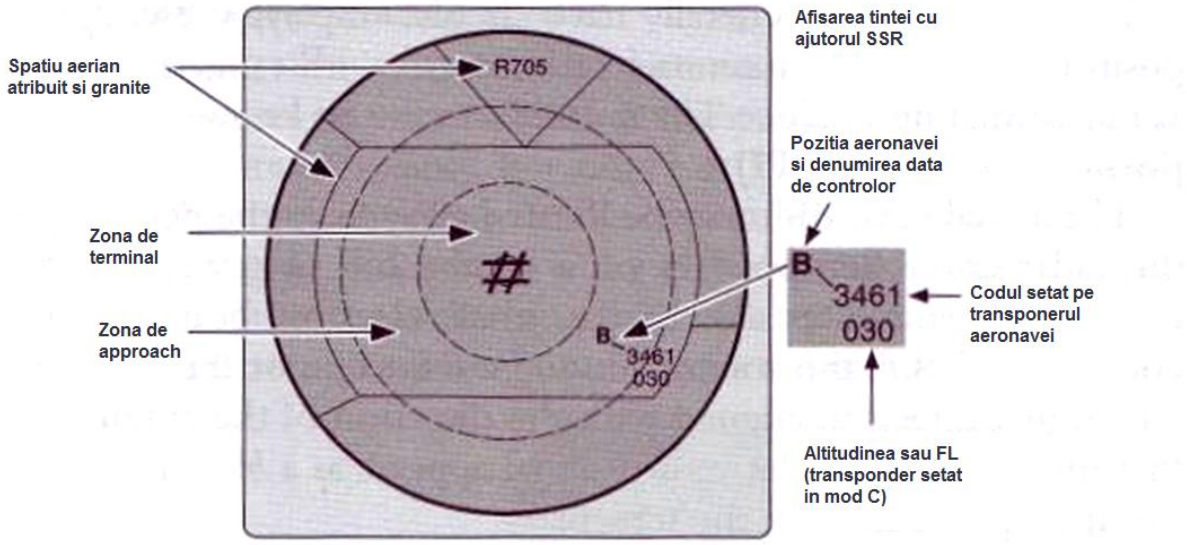


Fig 15.10. Ecranul unui radar ATC

Cateva dezavantaje ale radarului primar

In timp ce un mare avantaj al radarului primar este faptul ca nici un echipament special nu este necesar in avion, are insa cateva dezavantaje operationale, cum ar fi :

a) *confuzie* din cauza precipitatiilor si reliefului inalt
b) *indicatii inegale* de la diferite aeronave
c) *locuri 'invizibile'*

Energia radio in semnalul reflectat si primit de catre antena parabolica poate fi destul de mica, in functie de intensitatea transmisiei initiale, de calitatea returnarii semnalului de la tinta, distanta sa de la antena radar, si altele. Un radar care este atat de sensibil incat sa receptioneze returnari slabe de semnal de la aeronave poate de asemenea receptiona semnale de la relief si precipitatii, rezultand in confuzii vizavi de sol sau de vreme (*ground, weather clutter*) pe ecran. In timpul ploilor torentiale, radarul primar poate fi serios perturbat.

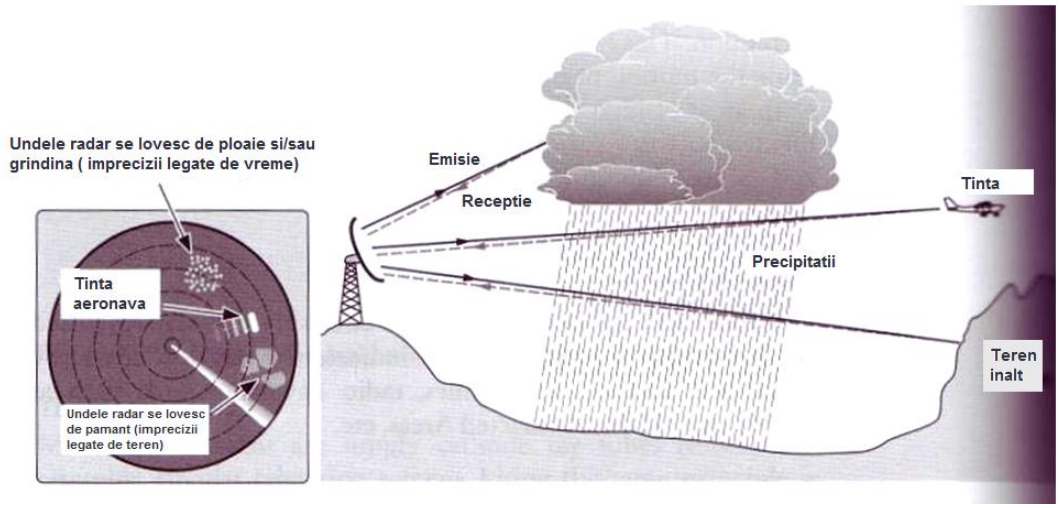


Fig 15.11. Radarul primar poate sa fie imprecis

Anumite radare au dispozitive electronice de filtrare cunoscute sub numele de *indicatoare de miscare a tintei* (MTI = moving target indicator) care permit doar semnalelor provenind de la tinte in miscare sa apara pe ecran.

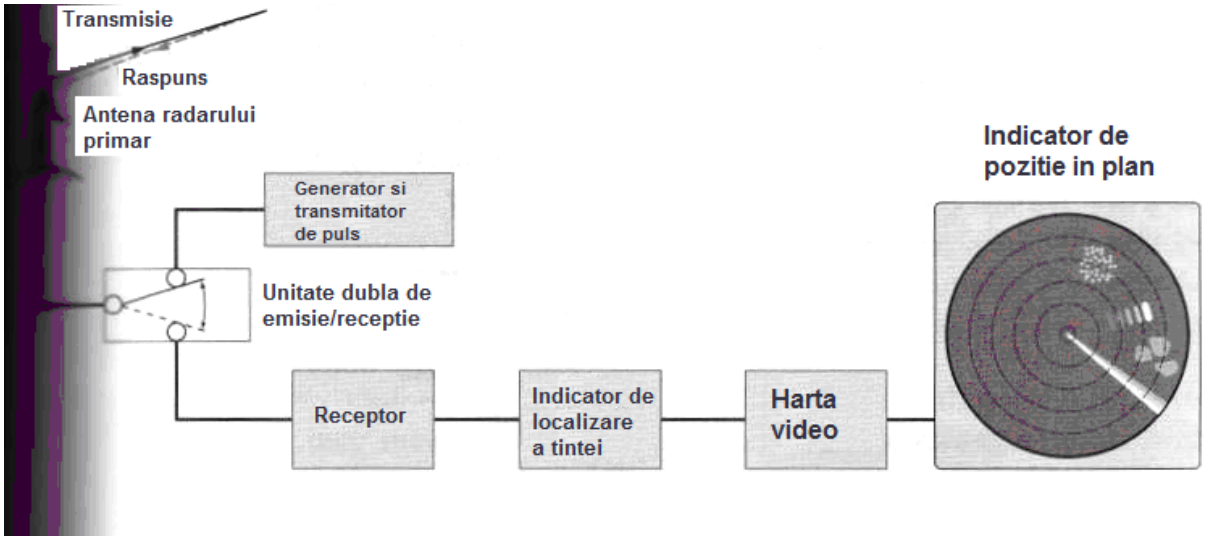


Fig 15.12. Reprezentare grafica a radarului primar

Avand doar un radar primar, de obicei este destul de dificil pentru un controlor sa faca distinctia intre diferite semnale, si poate cere unui avion sa efectueze un viraj pentru a-si da seama daca semnalul de pe ecran reprezinta acel avion sau altceva/altcineva. O cerere obisnuita a controlorului ar putea fi urmatoarea :
Golf Sierra Delta For identification turn left thirty degrees heading zero six zero
Odata identificat virajul avionului de catre controlor:
Golf Sierra Delta identified one two miles northwest of Bucharest.

15.4 Radarul secundar de supraveghere (SSR = secondary surveillance radar)

SSR – ul nu mai este la fel de limitat ca cel primar prin suplimentarea energiei pulsului care se intoarce de la avion, folosindu-se de un dispozitiv aflat la bordul avionului numit *transponder.*

Radarul primar detecteaza energia radarului, reflectata pasiv de la o tinta si o prezinta pe ecran sub forma unui punct pe radar, sau o serie de 'urme' ale punctelor.

Radarul secundar este mai eficient iar tinta, avionul, este departe de a fi pasiv. Deoarece doar o cantitate mica de energie transmisa de la sol este necesara sa actioneze ca un declansator pentru transponderul SSR din avion, transmitatorul radarului secundar de la sol si sistemul antenei sunt destul de mici, in comparatie cu cel primar. Antena unui radar secundar de supraveghere, lunga si ingusta poate fi observata frecvent deasupra antenei parabolice mari a radarului primar. SSR reprezinta de fapt doua radare care 'comunica' intre ele.

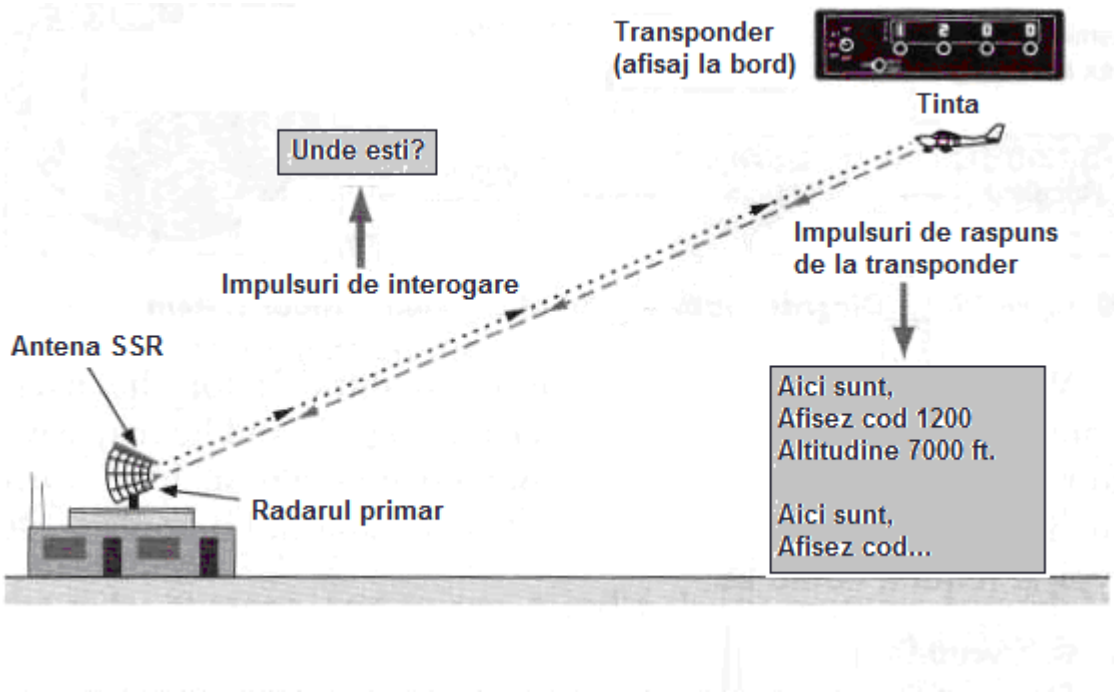


Fig 15.13. SSR presupune doua radare care se interogheaza reciproc

Echipamentul SSR de la sol consista din:

a) un semnal de interogare care emite codat 'cerand' transponderului din avion sa raspunda

b) o antena radar rotativa care transmite semnalul de interogare codat, apoi receptioneaza orice semnal de raspuns, si le retransmite dispozitivului care interogheaza

c) un decodor, care primeste semnalele de la un dispozitiv de interogare, le decodeaza si le prezinta pe ecranul radarului

Echipamentul SSR din aeronava consista dintr-un transponder individual. Semnalul original care este transmis de la statia terestra declanseaza un raspuns automat de la transponderul avionului. Acesta transmite un semnal puternic de raspuns care este receptionat de statia terestra. Acest raspuns este mult mai puternic decat semnalul simplu reflectat folosit la radarul primar. Chiar si un semnal foarte slab receptionat in aeronava va declansa un raspuns puternic al transponderului.

Impulsul secundar de raspuns de la transponderul avionului poate contine informatii codificate care il disting de celelalte aeronave de pe ecranul radar. In functie de codul selectat la transponder de catre pilot, poate contine informatii suplimentare, cum ar fi:

a) identitatea avionului
b) altitudinea sa
c) orice situatie anormala cum ar fi lipsa comunicatiilor radio, pericol, urgenta, etc.

Un avantaj semnificativ este faptul ca SSR nu este ‘perturbat’ in aceeasi masura precum radarul primar de conditile vremii sau relief, ci prezinta controlorului tinte avand aceeasi marime si intensitate pe ecranul radar, permitandu-i acestuia sa selecteze anumite afisari, iar sistemul va avea un minim de puncte nedetectabile.

Din pacate, nu toate aeronavele dispun de transponder, si totusi pot zbura in acelasi spatiu aerian. Din acest motiv, atat informatiile provenite de la radarul de supraveghere primar cat si secundar vor fi prezentate pe acelasi ecran controlorului radar.

Simbolurile SSR pe ecranul radarului

Uneori ATC – ul trebuie sa faca distinctia intre un anume avion si altele aflate in vecinatate. Aceasta situatie poate aparea atunci cand se afla mai multe aeronave care trebuie sa astepte in aceeasi zona, sau cand un avion usor care are dificultati si cere asistenta. ATC -ul va atribui un cod acestui avion usor (cum ar fi 1700 sau 4000).

Tehnologia este intr-o continua dezvoltare si deja multe avioane si anumite SSR – uri sunt echipate in asa fel incat indica altitudinea si tipul. De exemplu, un oarecare cod squawk de la o aeronava, exemplu codul 3916 apartine doar unui avion anume, si pe anumite ecrane SSR avansate va aparea avionul respectiv, cu indicatiile sale de altitudine si viteza fata de sol (GS). Cu un radar mai putin sofisticat si o raza mai restransa, ecranele SSR mai vechi vor arata aeronava ca apartinand familiei 3000, mai exact ca un cerc mare.

Toate aceste simboluri sunt prezente in permanenta pe ecran ca rezultat al codului selectat pe transponderul din aeronava, cu exceptia triunghiului mare

squawk care apare pe ecranul radar timp de 15-20 sec doar atunci cand pilotul apasa butonul IDENT.

"Squawk ident" este cerut frecvent pilotilor de catre ATC cand se doreste o identificare exacta a unui avion pe ecranul radar. Din acest motiv ar trebui ca orice pilot sa apese acest buton numai atunci cand i se cere.

Folosirea transponderului in cabina

De obicei transponderul se seteaza in pozitia STANDBY pe timpul rulajului, se introduce codul (din 4 cifre), si se trece pe ON inainte de decolare.

Chiar daca transponderele fabricate de diferite companii au mici diferente de design, se folosesc, in principal, la fel.

Fig 15.14. Diferite tipuri de transponder

Butonul de selectare a modului

Acest buton va permite sa selectati unul din modurile de functionare ale transponderului: OFF, ON, STANDBY, ALT

Un transponder obisnuit contine:

- *OFF*: opreste transponderul
- *STANDBY*: in pozitia de asteptare, pregatit pentru folosire. Aceasta este pozitia normala pana la momentul in care sunteti gata pentru decolare, cand va trebui sa selectati ON sau ALT (daca transponderul este operat in zbor)
- *ON*: transmite codul selectat in Modul A (modul de identificare al aeronavei) la nivelul normal de putere
- *ALT (altitude)*: poate fi folosit daca optiunea de raportare a altitudinii (cunoscut ca Modul C) este instalata pe aeronava dvs.. Aceasta consista

dintr-un altimetru special de decodare care 'raporteaza' altitudinea transponderului pentru a fi transmisa pe ecranul radar ATC. Daca aeronava nu dispune de acest dispozitiv, transponderul transmite oricum in Modul A, adica identificarea aeronavei fara raportarea pozitiei.

- *TST*: se testeaza daca transponderul opereaza corect si daca este asa, apare o lumina de confirmare a led-ului de control. Acest proces face ca transponderul sa genereze un semnal de auto-interogare pentru a-si verifica modul de operare.

Selectarea codului

Butoanele va ajuta sa selectati codul squawk dorit, care este indicat digital pe afisaj. O procedura importanta care trebuie urmata cand selectati si modificati codul este sa evitati sa 'treceti' prin coduri speciale (cum ar fi 7700 pentru urgente, 7600 pentru lipsa comunicatiilor radio) atunci cand transponderul se afla pe pozitia ON. Acest lucru se poate face prin trecerea pe STANDBY in timpul schimbarii codului.

Led-ul de control

Lumina de raspuns se va opri si se va aprinde repetat pentru a indica faptul ca transponderul raspunde unui semnal de 'apelare' de la sol.

Led-ul va ramane aprins atunci cand:

a) apasati butonul TEST sau atunci cand mutati butonul pe pozitia TST pentru a indica functionarea corecta
b) transmiteti un semnal IDENT.

Butonul IDENT

Atunci cand acest buton este apasat de catre pilot la cerinta controlorului radar pentru SQUAWK IDENT, un impuls special este transmis odata cu raspunsul transponderului la 'apelul' statiei de la sol. Aceasta determina aparitia unui semn special timp de cateva secunde pe ecranul radar ca urmare a raspunsului venit de la transponderul aeronavei, permitand astfel identificarea precisa a aeronavei de catre controlorul radar.

Nota:

Transponderul dvs. poate avea variatii minore fata de cele descrise mai sus, dar cu siguranta va functiona, in principal, la fel. Poate avea, de exemplu, un selector de mod separat pentru selectarea Modului A (raportare a pozitiei) sau al Modului C (raportarea pozitiei si altitudinii)

Termenul *squawk*, pe care il veti auzi des este limitat in cadrul folosirii transponderului, iar ceea ce urmeaza dupa *squawk* este, de obicei, destul de clar, cum ar fi: "Squawk ident"; "Squawk code 4000"; "Squawk Mayday" (7700), etc.

Apeluri radio tipice legate de transponder

ATC: "(CALLSIGN), SQUAWK IDENT". Raspunsul pilotului este apasarea butonului IDENT de pe transponder, permitand astfel controlorului radar sa identifice exact pozitia pe ecran.

ATC: "(CALLSIGN), SQUAWK CODE 7340". Raspunsul pilotului este o recitire a codului atribuit (asignat): *"(callsign), code 7340"*, si selectarea codului respectiv pe transponder.

ATC: "(CALLSIGN), SQUAWK STANDBY". Raspunsul pilotului este trecerea transponderului in pozitia STANDBY de la pozitia ALT sau ON, pentru o oprire temporara a operarii acestuia (pastrand acelasi cod).

ATC: "CALLSIGN", SQUAWK NORMAL". Raspunsul pilotului este reactivarea transponderului din pozitia STANDBY la pozitia ALT sau ON, avand acelasi cod.

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL **16**.

16. DME

16.1 Distanta oblica

Echipamentul de masurare a distantei (DME – distance measuring equipment) va poate furniza informatii foarte utile: distanta dintre avionul dvs. si o statie terestra. DME foloseste principiile de functionare ale radarului pentru a masura distanta, citind mai degraba *distanta oblica* decat cea orizontala.

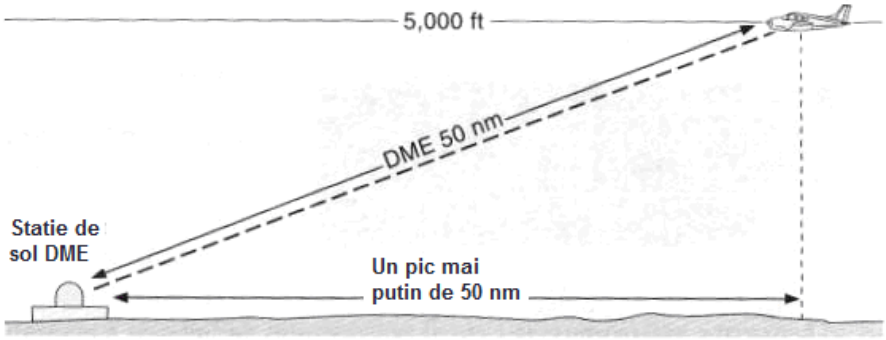


Fig 16.1. DME masoara distante inclinate

Trecand exact pe deasupra unei statii terestre DME, indicatorul DME din cabina va arata fie altitudinea in mile nautice (1 nm = aprox. 6.000 ft) sau valoarea indicata va scadea.

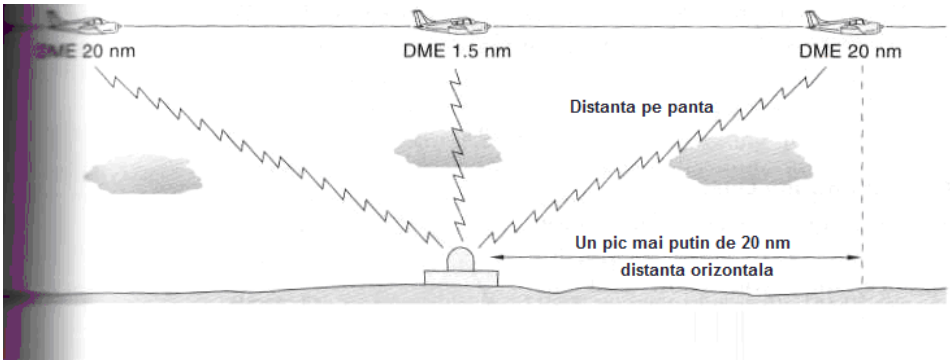


Fig 16.2. Trecerea la verticala unei statii de sol DME

16.2 Aspectul DME – urilor din cabina

Distanta DME este prezenta in cabina sub forma unui afisaj digital. Pilotul selecteaza de obicei DME – ul folosind radio VHF – NAV (din moment ce DME – urile sunt corelate cu frecventa VOR). Odata setat DME – ul, si se obtin o citire si un *ident* DME, indicatiile sale pot fi folosite pentru informatii asupra distantei indiferent daca VOR – ul este folosit in scopuri legate de drum (track) sau de orientare.

Anumite echipamente DME, in timpul zborului, sunt capabile de a calcula rata de schimbare a distantei DME (*rata de apropiere* a avionului fata de statia terestra DME), si afisarea acesteia in cabina. Se presupune ca distanta oblica este egala cu distanta orizontala, iar avionul se indreapta fie direct spre fie direct dinspre statia terestra DME, atunci rata de apropiere afisata va reprezenta viteza fata de sol (GS), informatie foarte importanta. Anumite indicatoare DME pot afisa de asemenea timpul pana la statie (TTS = time to the station) in minute la rata curenta de apropiere, prin compararea GS cu distanta DME.

Fig 16.3. Afisaj digital DME

Daca echipamentul DME din avion nu afiseaza GS, atunci notati distanta DME in doua momente diferite, si efectuati un calcul simplu al GS - ului: distanta / timp.

Exemplu:

Notati distanta DME si timpul pe masura ce va deplasati catre o statie terestra DME. Calculati GS.

DME 35	Time 0215 UTC	
DME 25	Time 0220 UTC	
10 nm	5 min	= GS 120 kt

Linii de pozitie circulare

DME – ul prevede o linie de pozitie circulara. Daca DME – ul indica 35 nm, de exemplu, atunci veti sti ca avionul se afla undeva pe circumferinta unui cerc de 35 nm avand in centru statia terestra DME.

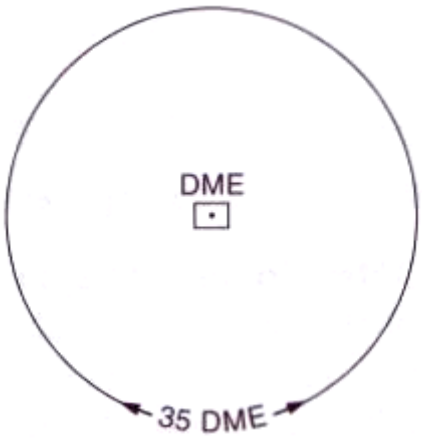


Fig 16.4. Linie circulara de pozitie a unui DME

Informatia de la un alt mijloc radio va poate ajuta la fixarea cu precizie a pozitiei avionului, cu conditia ca cele doua linii de pozitie formeaza un unghi favorabil.

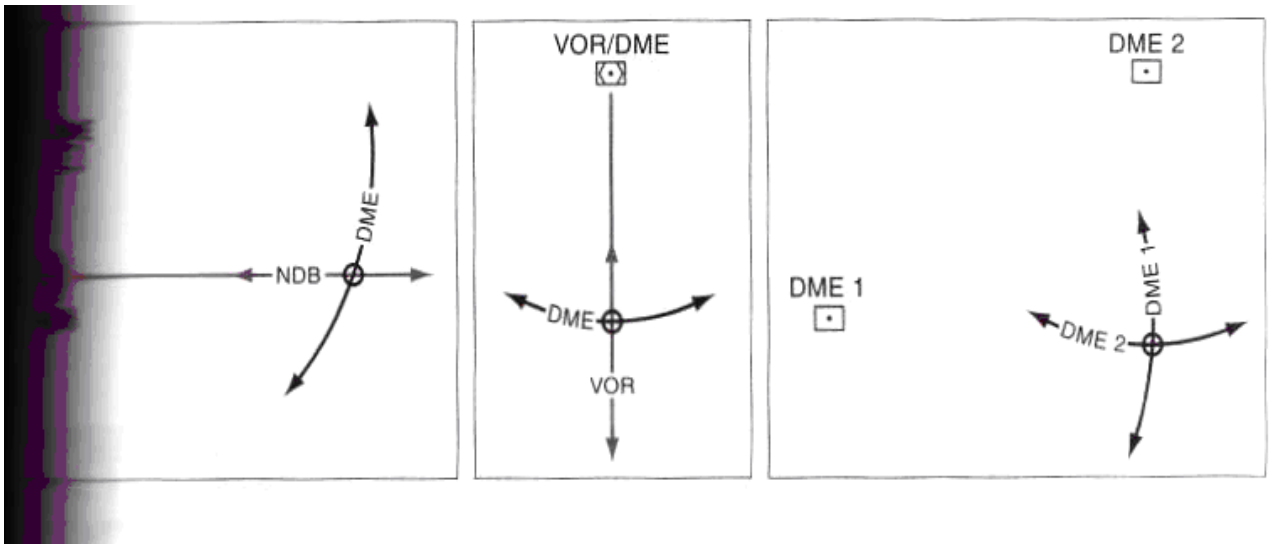


Fig 16.5. Folosirea a doua mijloace de radionavigatie pentru a fixa pozitia

16.3 Cum functioneza DME – ul

DME – ul foloseste principiul radarului secundar. Radarul primar detecteaza una din propriile transmisii care este reflectata de la un obiect; radarul secundar detecteaza *o transmisie-raspuns* de la un transponder activat de un *semnal de interogare/apelare*.

DME – ul opereaza cu ajutorul transmitatorului, in timpul zborului, care trimite o serie de impulsuri de apelare/interogare din aeronava si cu receptia impulsului provenit de la statia terestra DME. Transforma acest timp in *distanta in mile nautice* iar indicatorul DME, atunci cand afiseaza aceasta distanta cu indicatia rosu OFF afara din raza vizuala, se spune ca s-a fixat.

Nota:

Nu faceti confuzie intre transponderul DME si statia terestra DME (si asociata cu echipamentul DME in timpul zborului) cu transponderul SSR din aeronava (operat de catre pilot si asociat cu radarul de supraveghere secundar de la sol).

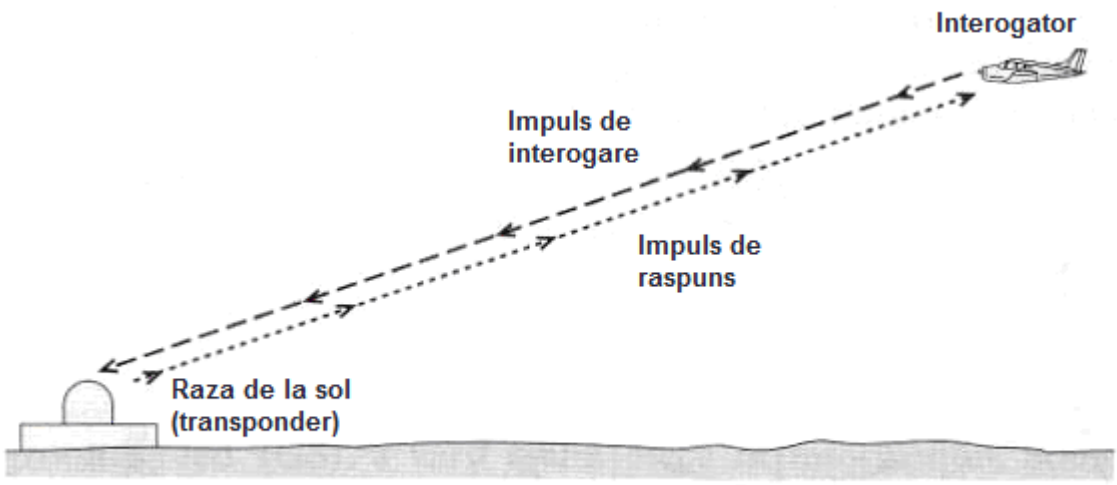


Fig 16.6. Operarea DME

Fiecare transponder DME de la sol poate face fata la aprox. 100 de avioane in acelasi timp, iar sistemul este facut in asa fel incat sa nu existe nicio posibilitate ca impulsuri de apelare/interogare de la un avion sa determine o indicare incorecta a distantei la alt avion.

De asemenea, deoarece frecventele sunt special alese in asa fel incat statiile cu frecvente asemanatoare sunt situate departe una de alta din punct de vedere geografic, nu exista sansele aparitiei interferentelor de la statia DME terestra gresita. Semnalele DME sunt transmisii in linie dreapta (la fel ca si comunicatiile radio VHF, radar si VOR).

16.4 Frecventele DME

Banda de frecventa utilizabila este cuprinsa intre 962-1.213 MHz si este repartizata pe 252 canale de lucru. Canalele sunt numerotate de la 1 la 126 si cu indicele X si Y fiind repartizate in functie de mijloacele de radionavigatie cu care sunt asociate: VOR, TACAN sau ILS. In consecinta, acordarea pe o frecventa DME se realizeaza inregistrand frecventa de lucru a mijlocului asociat.

16.5 Relatia VOR / DME

Fiecare frecventa VOR are un canal specific DME ca si pereche. De exemplu, frecventa VOR 112,00 are un canal DME 57X corespondent, in asa fel incat DME – ul asociat VOR – ului va fi apelat in mod automat atunci cand selectati frecventa VOR 112,00 pe VHF-NAV. Scopul acestei relatii este reducerea volumului de munca in cabina, efectuand o singura selectare in loc de doua, dar si de a reduce riscul selectarii VOR – ului corect si statiei DME gresite. Este normal ca doar VOR – urile si DME – urile din aceeasi locatie sa aiba frecvente in pereche. Ele se situeaza pe o raza de 800 m unul de celalalt, si fiecare va avea acelasi cod ident Morse.

Perechea VOR si DME dau o pozitie foarte buna:
a) radialul de la VOR
b) distanta de la DME

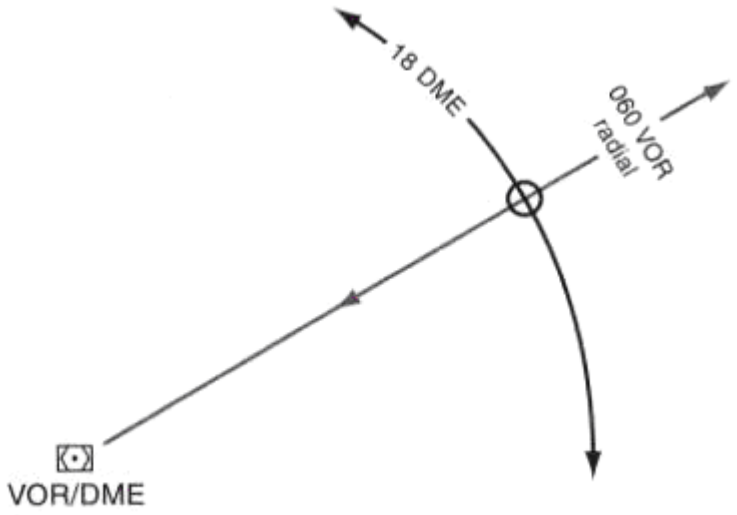


Fig 16.7. Fixarea pozitiei cu VOR si DME

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 17.

17. NDB – ul si ADF – ul

17.1 Descriere generala

Radiofarul non-directional (NDB – non directional beacon) este cea mai simpla forma de mijloc de radio-navigatie folosit de aeronave. Este un transmitator aflat la sol care transmite energie radio in toate directiile, de unde si numele sau – *radiofar non-directional*.

Dispozitivul automat de gasire a directiei (ADF – automatic direction finder) se afla in avion si are un ac care indica directia din care provin semnalele de la statia terestra selectata NDB. Aceasta informatie este foarte utila pentru pilotii care zboara in conditii instrumentale si / sau noaptea. Cu ceva timp in urma, sistemul combinat ADF / NDB era cunoscut sub numele de *busola/compas radio.*

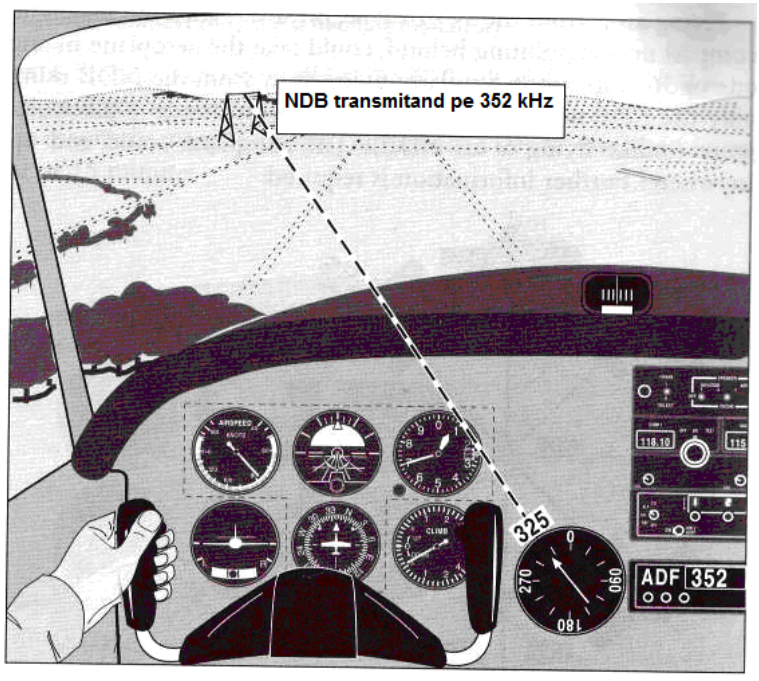


Fig 17.1. Un ADF setat corect indica directia NDB-ului selectat dinspre aeronava

Zburand catre un NDB este asemenea urmaririi indicatiilor acului compas catre Polul Nord – zburati catre directia indicata de ac si eventual veti ajunge sa o survolati.

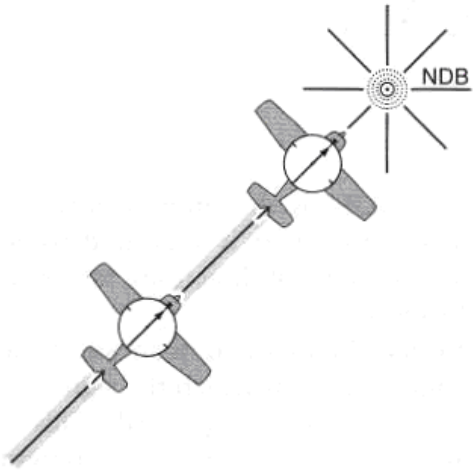


Fig 17.2. Zborul catre o statie se face direct

Zburand dinspre Polul Nord, totusi, cu acul compasului magnetic indicand catre inapoi, poate duce avionul in oricare dintre cele 360 de directii. In mod similar, zburand dinspre NDB folosind doar acul ADF nu va duce avionul catre un punct anume (spre deosebire de zborul *inspre* un NDB). Avionul poate ajunge oriunde! Este nevoie de mai multa informatie.

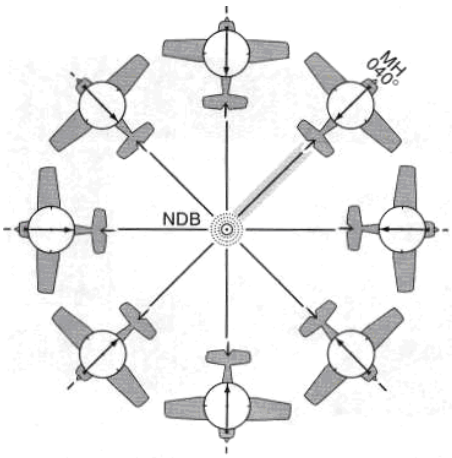


Fig 17.3. Indepartarea de o statie necesita mai multe informatii decat acul indicator catre coada

17.2 ADF – ul si indicatorul HDG – ului

Informatia suplimentara de care are nevoie pilotul, in plus fata de cea furnizata de catre acul ADF, provine de la compasul magnetic, sau de la ceva mai comun, de la indicatorul capului, HDG. O navigatie precisa se poate efectua folosind acul ADF care indica directia unei statii terestre NDB, si un indicator HDG care indica HDG – ul magnetic al avionului (MH – magnetic heading).

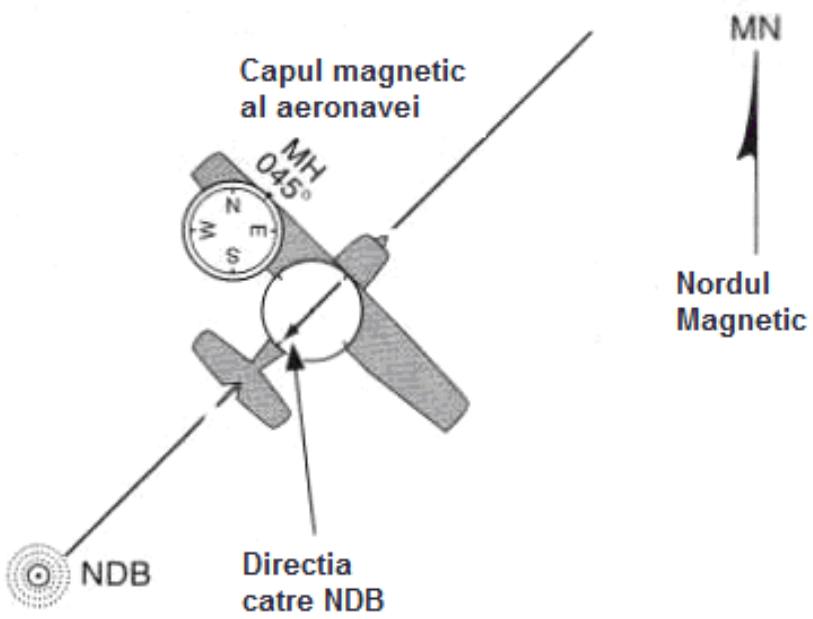


Fig 17.4. Combinatia ADF/NDB trebuie corelata cu compasul magnetic (sau cu un indicator de cap)

Nota:

Din moment ce un indicator al HDG – ului va devia cu siguranta de la aliniere, este esentiala alinierea periodica de catre pilot cu compasul magnetic in zbor rectiliniu la viteza constanta, sa spunem la 10-15 min.

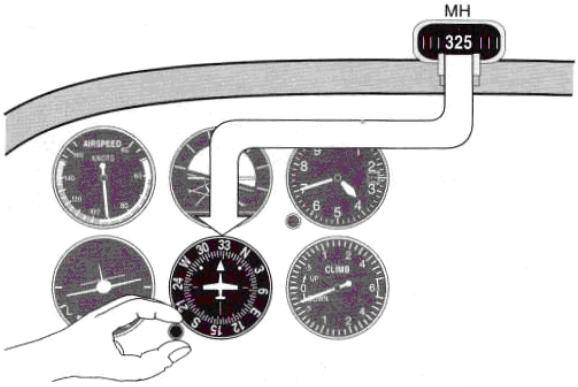


Fig 17.5. Alinierea periodica cu compasul magnetic in zbor normal

17.3 Combinatia NDB / ADF

Inainte de a folosi indicatiile ADF – ului ale unui relevment catre un anumit NDB, avionul trebuie sa fie in raza NDB – ului si trebuie sa:

a) fi selectat corect frecventa NDB
b) fi identificat codul sau ident Morse
c) fi testat acul ADF pentru a te asigura ca este setat corespunzator.

Daca NDB – ul este la 40º in stanga HDG – ului (capului) magnetic, sa zicem MH 070ºM, atunci situatia poate fi ilustrata ca in figura urmatoare. NDB – ul, din moment ce este la 40º in stanga botului avionului, va avea un relevment magnetic (MB = magnetic bearing) de 030ºM de avion.

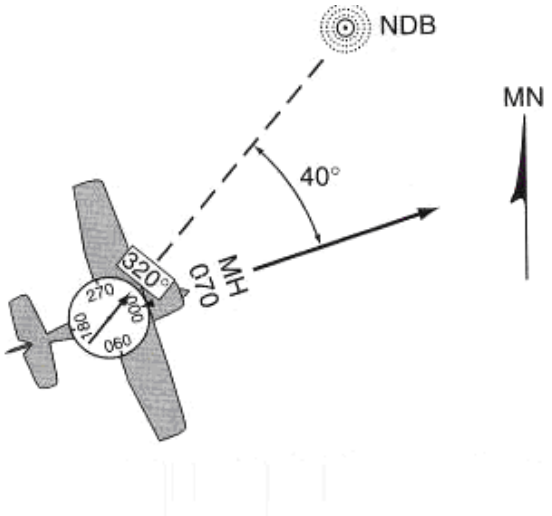


Fig 17.6. Reprezentare grafica

Combinatia ADF / NDB, impreuna cu indicatorul HDG, poate fi folosit:

a) pentru a avea un drum (track) catre NDB pe orice ruta dorita, sa survolati NDB – ul, si sa va deplasati in afara razei pe orice drum dorit; sau

b) pentru fixarea pozitiei avionului

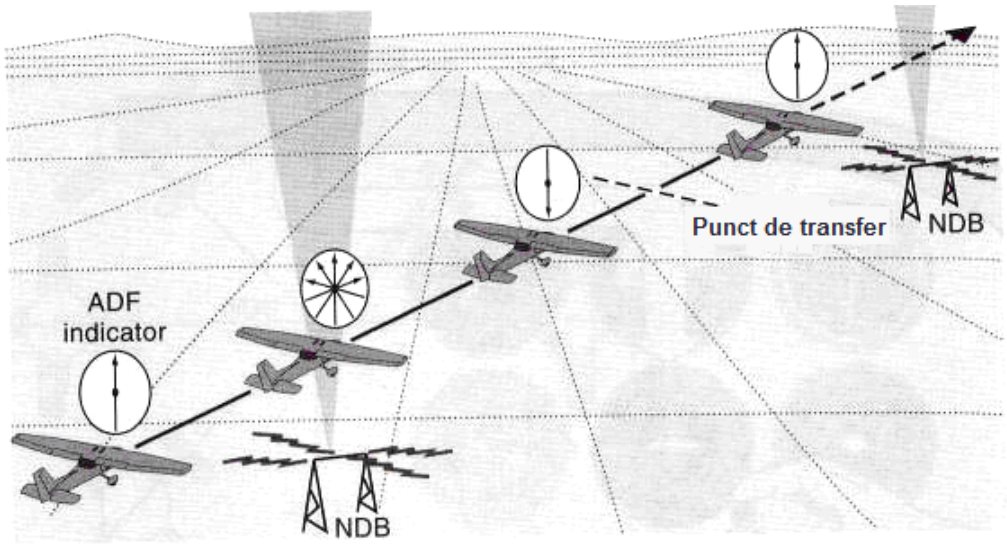


Fig 17.7. Zborul catre, desupra si dinspre un NDB catre urmatorul

ADF – ul din avion ar trebui, ori de cate ori este posibil, sa fie selectat catre un NDB relevant rutei avionului. Daca ne aflam pe ruta intre doua NDB – uri, punctul de transfer de la unul la celalalt, este situat aproximativ la jumatatea distantei, in functie de curs si distantele relative.

Daca NDB – ul se afla in fata, acul ADF va indica inainte; daca NDB – ul este in spate, acul ADF va indica spre inapoi. In momentul survolarii NDB – ului, acul ADF va deveni foarte sensibil si se va misca aleator, cand in fata, cand in spate.

Combinatia NDB / ADF este cea mai simpla forma de radio navigatie, teoretic, este insa nevoie de un pilot cu calificare de zbor instrumental bun pentru a o folosi corespunzator.

17.4 NDB – ul

Radiofarul non-directional (NDB) este partea aflata la sol din combinatia amintita mai sus. Se numeste *non-directional* deoarece nu exista o directie favorizata in transmisiile sale. NDB – ul emite energie electromagnetica egala in toate directiile. Fiecare NDB transmite pe o frecventa data in bandele de frecventa joasa sau medie (LF / MF, undeva intre 200 pana la 1.750 kHz). NDB–urile se prezinta sub forme diferite de antene: fie un stalp, fie sub forma unui ‘T’ de dimensiuni mai mari, intre doi stalpi.

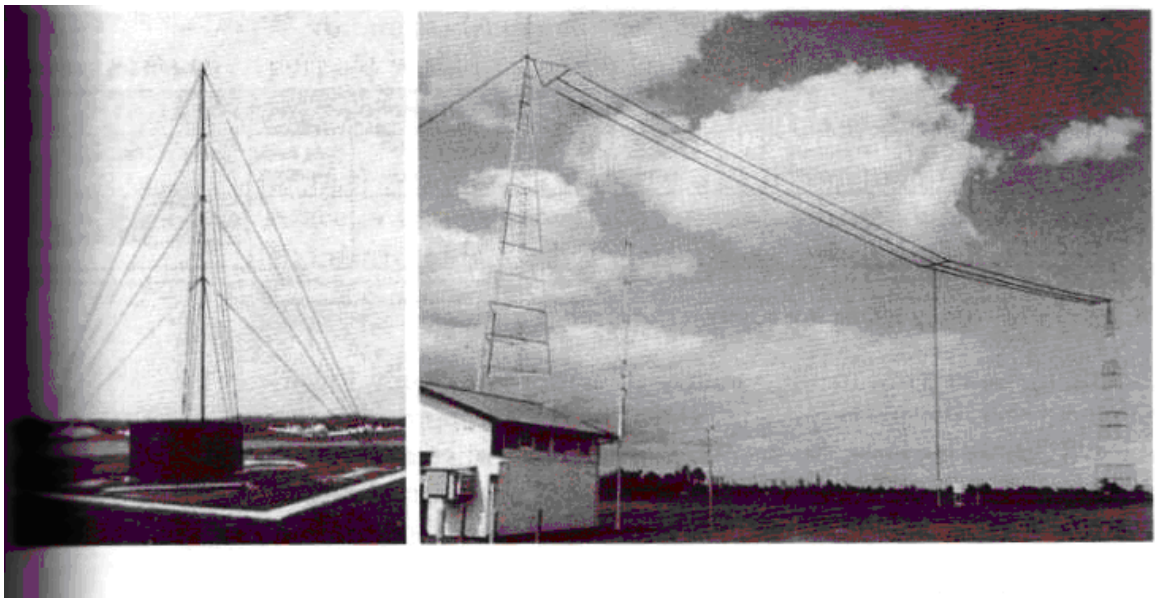


Fig 17.8. Antene NDB

Pentru a evita confuzia intre diferite NDB – uri, si pentru a se asigura ca pilotul foloseste radiofarul corect, fiecare NDB transmite propriul sau semnal de identificare (sau ident) sub forma unui semnal codat Morse din doua sau trei litere, pe care ar trebui sa-l monitorizati periodic in cabina.

17.5 Raza NDB – ului

Pentru o ruta ce implica parcurgerea unei distante mari unde nu exista alte elemente ajutatoare, un NDB destul de capabil cu o raza de 100 nm sau mai mult, este necesar. Anumite NDB – uri folosite pentru distante mari deasupra apei, de exemplu in Pacific, pot avea o raza de 400 nm. Exista insa si altele cu raze mult mai mici.

Pentru operarea in vecinatatea aerodromurilor, sunt necesare doar NDB-uri cu raza mica.

Raza unui NDB depinde de:

a) puterea de transmisie (10-2.000 wati)
b) frecventa de transmisie
c) conditiile atmosferice existente la momentul respectiv – furtuni electrice, perioadele de rasarit si apus, pot perturba sau reflecta semnalele unui NDB

17.6 Exactitatea semnalului NDB

Un semnal NDB ideal receptionat de catre o aeronava poate fi précis cu o marja de eroare de +/- 2º; totusi, diferiti factori pot reduce precizia in mod semnificativ. Acesti factori includ:

a) *Efectul furtunilor* poate avea ca efect devierea acului ADF catre o furtuna electrica din apropiere (nori cumulonimbus) si departe de NDB – ul selectat.
b) *Efectul noptii* atunci cand undele provenite de la un NDB se intorc la sol din ionosfera pot cauza aparitia interferentelor cu undele de suprafata de la NDB, rezultand foarte posibil intr-un semnal slab si un ac ADF dezorientat (in special in zorii zilei sau la lasarea serii)
c) *Interferente* de la un alt NDB care transmite pe frecvente similare
d) *Efectul de munte* datorat reflectiilor semnalelor de la NDB de munti.
e) *Efectul de coasta* cauzat de semnalul NDB care isi schimba usor directia catre zona de coasta cand o intersecteaza la un anumit unghi.

17.7 Identificarea NDB – ului

Fiecare NDB este identificat printr-un semnal codificat Morse de identificare format din doua sau trei litere care este transmis impreuna cu semnalul sau normal. Acesta este cunoscut sub numele de *ident*.

Trebuie sa identificati un NDB inainte de a-l folosi in scopuri de navigatie in raza sa atribuita, iar daca este folosit pe o perioada mai lunga, reidentificat periodic.

Lipsa unui ident poate indica faptul ca NDB – ul nu functioneaza, desi inca mai transmite (sa zicem in scopuri de intretinere sau test), si nu trebuie folosit pentru navigatie. Daca este auzit un ident incorect, atunci acele semnale nu trebuie luate in considerare.

	‘LUT’ 345	**‘TD’ 347,5**	**‘NH’ 371,5**
Codul Morse	**. _ . . .. _ _ _ _ . .**		**_ . . . . .**

Pentru a identifica majoritatea NDB – urilor, selectati AUDIO de pe ADF, ascultati semnalul de tip cod Morse si confirmati corectitudinea sa.

Alte NDB – uri au alte caracteristici IDENT care sunt asociate cu tipul transmisiei. Anumite tipuri pot fi identificate cu selectorul modului ADF setat pe pozitia ADF. In Europa continentala, exista NDB – uri care necesita ca pilotul sa selecteze BFO (beat frequency oscillator) pentru a permite identificarea. BFO – ul ‘ataseaza’ un ton pe unda NDB pentru a o face audibila.

Anumite NDB – uri pot avea si transmisii de voce, cum ar fi ATIS – ul (automatic terminal information service), la anumite aerodromuri. Este de asemenea posibil, intr-o zona in care comunicatiile radio au ‘cazut’ (VHF-COM), ca ATC – ul sa transmita mesaje voce adresate pilotului pe frecventa NDB. Pot fi receptionate pe ADF daca se selecteaza AUDIO.

Nota:

Statiile de radiodifuziune cum ar fi BBC dar si cele comerciale pot de asemenea sa fie receptionate de un ADF, din moment ce transmit in benzi LF / MF. Este neindicata folosirea unei astfel de statii ca mijloc de navigatie.

17.8 ADF – ul

‘Partenerul’ din aer al NDB – ului este ADF – ul. Functioneaza pe principiul *compasului radio* in timp ce acul ADF indica directia din care provine semnalul.

ADF – ul are trei componente:

1. Receptorul ADF, pe care pilotul il seteaza pe frecventa NDB – ului dorit si il verifica cu ident – ul.

2. Sistemul de antena, care consta dintr-o antena rotativa (sau echivalentul sau modern) si o antena cadru, care impreuna determina directia din care provine semnalul.

3. Modul de prezentare al ADF – ului in cabina, fie un cadran fix sau un cadran compas rotativ cu un indicator sau un ac care arata directia din care provine semnalul. Instrumentul din cabina este instalat in panoul de instrumente, cu varful cadranului reprezentand ‘botul’ avionului, iar baza, ‘coada’. In mod ideal, acul ADF va fi orientat in continuu si automat catre statia terestra NDB.

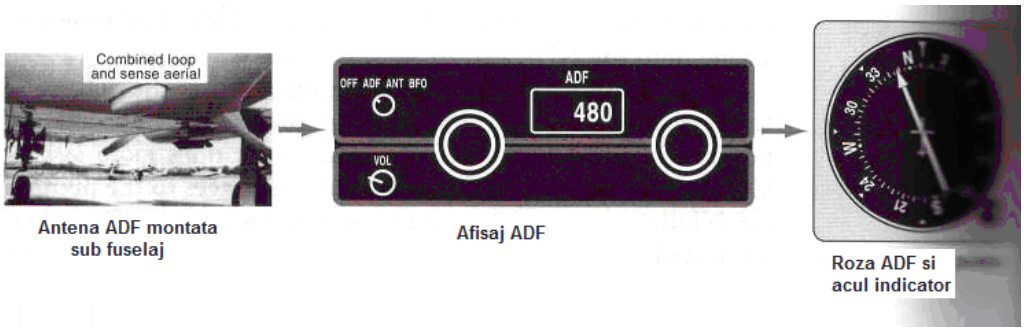


Fig 17.9. Echipamentul de la bord ADF

17.9 Antenele ADF

Receptia imbunatatita la un radio portabil este uneori posibila prin rotirea sa intr-o anumita pozitie, datorita proprietatilor directiei ale antenei receptoare. ADF – ul functioneaza pe acelasi principiu.

17.10 Panoul de control al ADF – ului

Exista diverse tipuri de panouri de control ADF, asadar familiarizati-va cu al dvs. inainte de zbor.

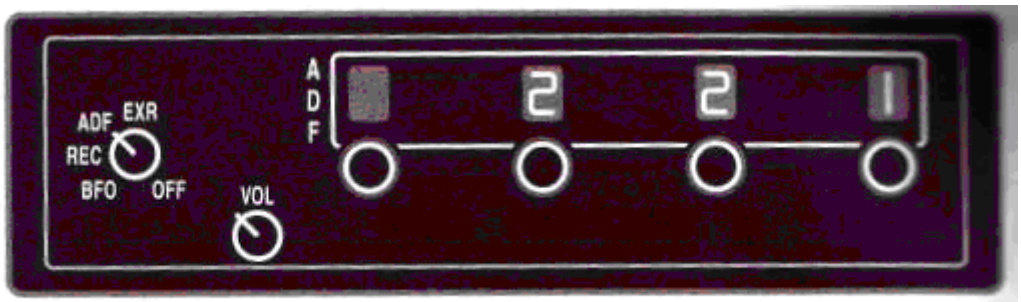


Fig 17.10. Afisaj ADF

Trebuie sa fiti capabil sa selectati si sa identificati NDB – ul pe care doriti sa-l folositi, si apoi sa verificati daca acul ADF raspunde intr-adevar semnalelor de la respectivul NDB. Procedura corecta, de fiecare data cand se foloseste un NDB nou, este confirmarea (verbal, daca se doreste):

a) selectarea
b) identificarea
c) actiunea ADF – ului (dand de asemenea un relevment considerabil)

Selectorul de mod sau butonul de functionare

Butonul selector schimba modurile de operare ale ADF – ului:

a) *OFF*: oprit

b) *ADF*: Pozitia normala atunci cand doriti afisarea automata de catre ac a informatiilor referitoare la relevment. Majoritatea NDB – urilor pot fi identificate cu butonul selector in aceasta pozitie (si butonul de volum ajustat corespunzator).

c) *ANT* sau *REC*: Abrevieri de la antena si receiver. In aceasta pozitie, este folosit doar semnalul de la antena, fara nicio informatie relevanta disponibila la acul ADF. Motivul pentru aceasta functie este faptul ca furnizeaza cea mai buna audibilitate pentru a facilita identificarea, si o intelegere mai buna a mesajelor voce. Nu lasati niciodata aceasta pozitie daca navigati folosind ADF – ul – acul ADF va ramane stabil fara nicio indicatie clara a faptului ca nu functioneaza ! Totusi, este posibil, sa identificati majoritatea NDB – urilor cu selectorul in pozitia ADF (care este o pozitie mai sigura), si sa evitati pozitia ANT.

d) *BFO* sau *CW*. Abrevieri pentru beat frequency oscillator sau carrier wave (unda purtatoare). Aceasta pozitie este selectata atunci cand putinele NDB – uri care folosesc transmisiile A0/A1 sau A1, si care sunt unde purtatoare nemodulare a caror transmisie este intrerupta avand schema codului de identificare Morse a NDB – urilor. Din moment ce niciun mesaj voce nu poate fi transmis pe o unda nemodulata, BFO – ul (ca parte integranta a echipamentului aflat in aer) impune un ton pe semnalul undei purtatoare pentru a-l face audibil pilotului in asa fel incat sa fie identificat semnalul NDB. Repet, NU lasati butonul pe aceasta pozitie cand navigati folosind ADF – ul.

e) *TEST*: Selectarea acestei pozitii va devia acul ADF de la pozitia sa curenta. Trecerea selectorului din nou la pozitia ADF ar trebui sa determine acul sa revin la indicarea directiei NDB – ului. Aceasta functie ar trebui testata de fiecare data ca parte a procedurii de *selectare*, *identificare* si *actiune a ADF – ului*. Anumite aparate ADF au un buton separate de test care trebuie apasat doar ca sa devieze acul, si apoi lasat pentru a verifica daca revine la loc.

Nota:

Pe anumite echipamente ADF, functia TEST se obtine prin folosirea pozitiei ANT/REC, care ‘trimite’ acul la pozitia 090. Revenirea la pozitia ADF ar trebui sa determine acul sa caute din nou semnalul NDB.

VOL

Butonul de volum va fi probabil separat de butonul de selectare a modului. Prin setarea volumului in castile pilotului sau in boxele din cabina se intelege in asa fel incat ident – ul sau orice mesaje voce de pe semnalul NDB sa fie auzite. Daca receptia semnalului este slaba in ADF, atunci incercati ANT / REC; daca nu

exista semnal de receptie, incercati BFO / CW. Amintiti-va insa sa reveniti la pozitia ADF cu ajutorul selectorului de mod !

Butoanele de frecventa

NDB – urile transmit pe o frecventa intre 200 – 1.750 kHz, cea mai obisnuita banda fiind 200 – 400 kHz. Pentru a permite facilitarea alegerii unei anumite frecvente, ADF – urile moderne au butoane care permit o alegere digitala in intervale de 100, 10 si 1 kHz. Anumite ADF – uri pot avea un selector de banda (200 – 400; 400 – 1.600 kHz), avand fie un buton de cautare fie unul digital de reglaj fin.

17.11 Modalitatile de prezentare ale ADF – ului in carlinga

Scopul principal al ADF – ului in avion este ca acul sau sa indice direct catre statia terestra NDB.

ADF – ul se prezinta sub forma unui cadran asezat vertical in panoul de instrumente, in asa fel incat:

a) daca acul indica in sus, NDB – ul se afla in fata
b) daca acul indica in jos, atunci NDB – ul este in spate
c) daca acul se afla in lateral, inseamna ca NDB – ul se afla undeva in partea laterala a axei avionului

Pentru a informa pilotul in acest sens, se folosesc diferite modalitati de prezentare, din care vom enumera trei:

a) Roza fixa ADF, sau indicatorul gismentului (RBI = relative bearing indicator)
b) Roza rotativa ADF
c) Indicatorul radio magnetic (RMI = radio magnetic indicator)

17.12 Indicatorul gismentului (RBI)

Un afisaj fix cu un ac ADF care se roteste pe un fundal care consta dintr-un cadran azimut fix de 360º avand 000º (360º) la ‘varf’, 180º la baza si asa mai departe. Roza fixa ADF este cunoscuta de asemenea ca *gisment* (RBI), intalnita la majoritatea aeronavelor.

Pe roza fixa ADF, acul indica gismentul fata de NDB, din avion.

Gismentul (relative bearing) *NDB – ului* de la aeronava reprezinta unghiul dintre HDG – ul avionului si directia NDB – ului. De obicei gismentele sunt descrise in sensul acelor de ceasornic de la 000º pana la 360º, dar uneori convine sa descriem gismentul NDB – ului catre ‘botul’ sau ‘coada’ a avionului.

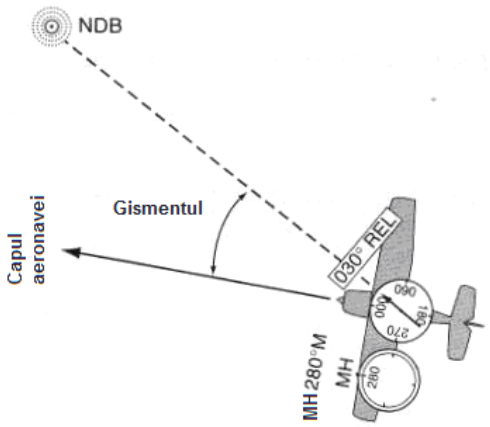


Fig 17.11. Roza fixa ADF este indicatorul gismentului

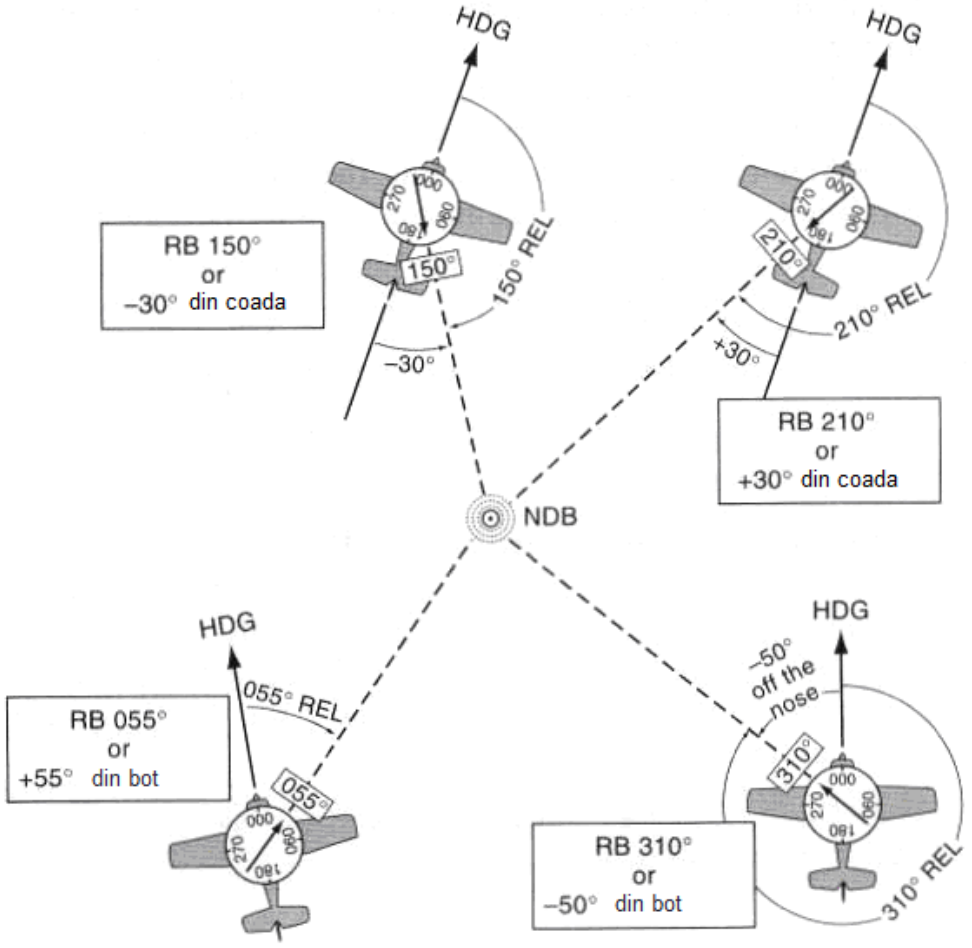


Fig 17.12. Acul ADF va indica un gisment diferit

De fiecare data cand avionul isi schimba capul magnetic, se va schimba si roza fixa. Asadar:

Cu fiecare schimbare a capului magnetic, acul ADF va indica un gisment diferit.

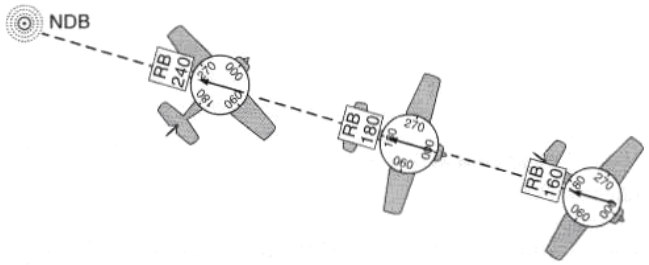


Fig 17.13. Cu fiecare schimbare a capului magnetic, acul ADF va indica un gisment diferit

17.13 Orientarea folosind indicatorul gismentului

Avionul poate fi orientat fata de NDB daca stiti:

a) capul magnetic (MH – magnetic heading) al avionului (de la busola sau indicatorul HDG)

b) gismentul (RB – relative bearing) al NDB – ului fata de avion

In practica, se zboara pe capul magnetic folosind indicatorul HDG, care ar trebui realiniat cu compasul magnetic in zbor rectiliniu constant la fiecare aprox. 10 min. Desenele noastre prin urmare, vor prezenta DI in loc de compasul magnetic.

In Fig 17.14., avionul are un HDG 280ºM, iar ADF – ul indica gismentul 030º pana la un anumit NDB, mai exact cap magnetic 280 si gisment 030.

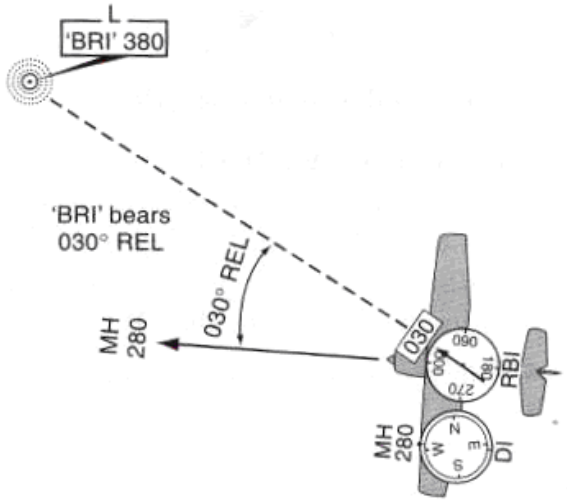


Fig 17.14. Orientarea folosind un RBI

CAP MAGNETIC 280 + GISMENT 030 = 310ºM pana la NDB (relevment magnetic al NDB – ului fata de aeronava)

17.14 Vizualizarea relevmentului magnetic pana la NDB (QDM)

Relevmentul magnetic al NDB – ului fata de avion este cunoscut si sub numele de QDM, iar in acest caz QDM – ul este 310.

Un grafic rapid pentru aflarea QDM – ului folosind indicatorul gismentului si indicatorul HDG inseamna sa cititi ceea ce indica acul ADF si sa ‘transcrieti” pe DI, prin trasarea unei paralele cu un creion.

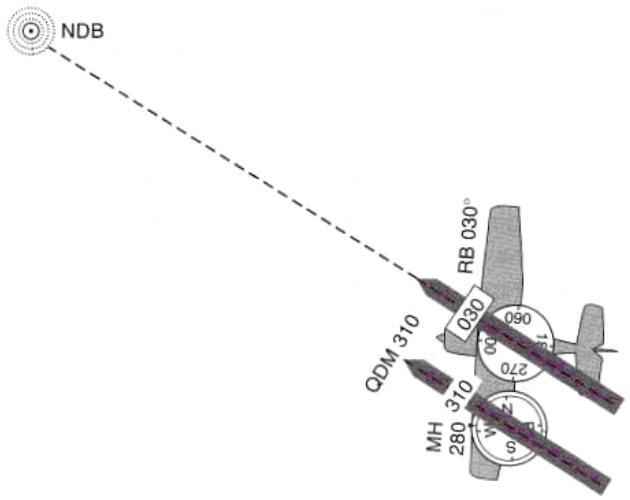


Fig 17.15. O metoda de a gasi QDM. Vizualizarea relevmentului magnetic de la NDB (QDR)

17.15 Vizualizarea relevmentului magnetic de la NDB (QDR)

Relevmentul magnetic al aeronavei fata de NDB, mai precis reciproc QDM–ului, este cunoscut ca QDR, iar in figura de sus QDR – ul este 130. QDR poate fi vizualizat ca si coada creionului (sau acul) atunci cand este transferat de la indicatorul gismentului pe DI.

Nota:

O metoda mai usoara de afla reciprocile in afara de adunare sau scadere cu 180º, este fie sa:

a) adunati 200 si sa scadeti 20; sau
b) scadeti 200 si adunati 20

Exemplu:

QDM 310	QDM 270	QDM 085
-200	-270	+200
+20	+20	-20
QDR 130	QDR 090	QDR 265

17.16 Roza rotativa ADF

Roza rotativa ADF difera de roza fixa ADF, prin faptul ca permite sa o rotiti in asa fel incat acul ADF va indica, nu gismentul, ci relevmentul magnetic fata de NDB (QDM). Faceti acest lucru prin aliniera rozei ADF cu roza compas DI de fiecare data cand se schimba HDG – ul magnetic.

Pentru alinierea rozei rotative ADF:
a) retineti capul magnetic pe indicatorul HDG; apoi
b) rotiti roza ADF, setand capul magnetic sub index.

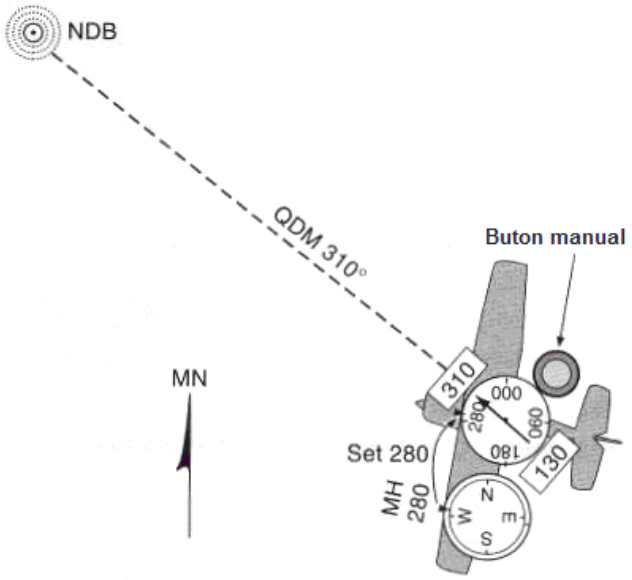


Fig 17.16. Folosind roza ADF

Cand roza ADF este aliniata cu DI, acul ADF va indica QDM – ul, relevmentul magnetic fata de NDB. Acest lucru elimina necesitatea oricarui calcul aritmetic mental. Retineti de asemenea faptul ca, in principiu, coada acului, mutata la 180º fata de cap, indica QDR – ul, adica relevmentul magnetic al avionului fata de NDB.

De fiecare data cand aeronava isi schimba capul magnetic, trebuie sa aliniati manual roza ADF cu DI – ul (direction indicator), asigurandu-va desigur, ca DI–ul este aliniat corect cu compasul magnetic.

Daca se doreste, roza rotativa inca mai poate fi folosita ca o roza fixa prin alinierea 000 cu ‘botul’ avionului, ramanand neschimbat.

Urmatoarea imbunatatire de la o roza rotativa este ramanerea aliniat in mod automat, cu un indicator radio magnetic (RMI).

17.17 Indicatorul radio magnetic (RMI)

Afisajul RMI are acul ADF asezat deasupra pe o roza care este aliniata continuu si automat cu nordul magnetic. Este, daca vreti, o versiune automata a rozei rotative ADF, o combinatie automata a indicatorului de directie si RBI – ului.

RMI – ul este cea mai buna prezentare a ADF – ului, si cea mai usoara de folosit, dar din pacate cea mai scumpa si de obicei intalnita la aeronave mai sofisticate.

Acul RMI va indica intotdeauna QDM – ul, relevmentul magnetic catre NDB.

'Coada' acului RMI va indica QDR – ul, relevmentul magnetic de la NDB.

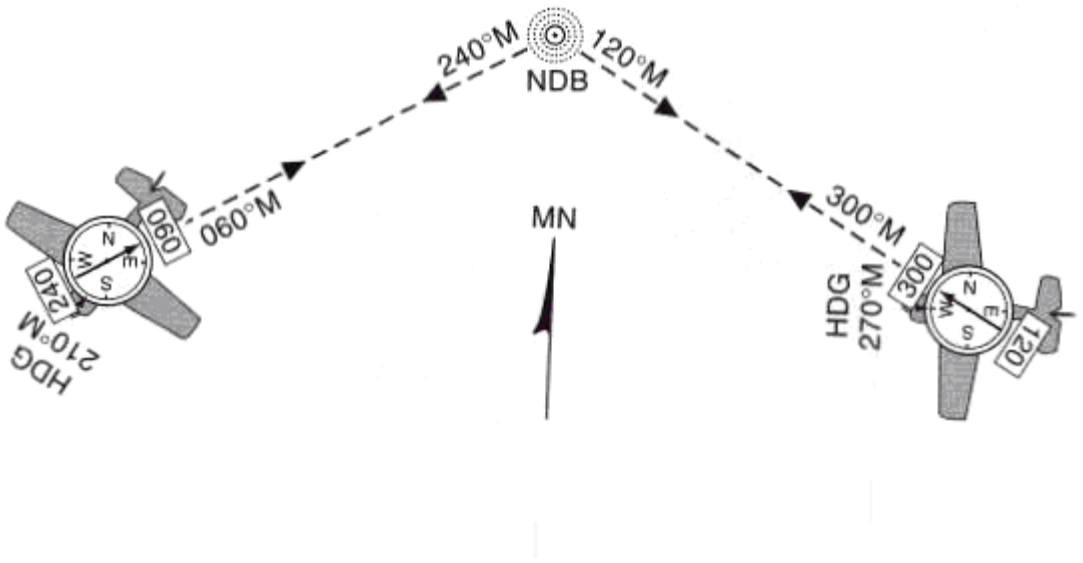


Fig 17.17. Roza RMI ramane aliniata cu nordul magnetic

Pe masura ce un avion vireaza si capul magnetic se schimba, roza RMI (care in mod automat ramane aliniata cu nordul magnetic) va parea ca se va misca odata cu acul ADF. In realitate, desigur, roza compasului si acul RMI sunt cele care raman stationare, iar avionul vireaza in jurul lor. Inainte, in timpul si dupa viraj, acul RMI va indica in mod constant QDM – ul curent.

17.18 Indicatorul Gismentului

Zborul de apropiere catre un NDB

Combinatia ADF / NDB este folosita des pentru a furniza indicatii pentru un avion aflat la distanta catre o pozitie deasupra statiei terestre NDB. Acest proces este cunoscut sub numele de *zbor direct (tracking).* Modul in care realizati acest lucru depinde pana la un anumit punct de directia si viteza

vantului, din moment ce un avion directionat initial catre NDB va fi deviat de la drum de catre un vant lateral.

Zborul direct catre NDB, cu vant lateral zero

Fara vant lateral, un zbor de apropiere catre un NDB poate fi obtinut prin luarea unui cap direct catre NDB. Aceasta se obtine cu un HDG care mentine acul ADF pe roza avionului (gisment 000).

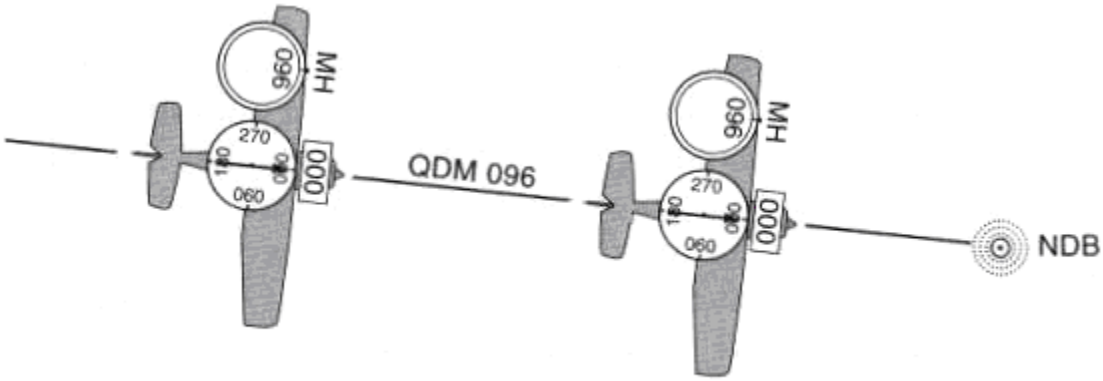


Fig 17.18. Apropierea directa fara vant

Daca nu exista vant care sa devieze avionul de la drum, atunci totul va ramane constant ca infigura de mai sus – cap magnetic 096, gisment 000, si QDM – ul 096 vor ramane toate constante. Acesta va fi cazul atunci cand:

a) exista conditii de vant zero
b) vant de fata
c) vant de spate

Zborul de apropiere in conditii de vant lateral

Fara o corectie a derivei luata in calcul de catre pilot, si avionul indreptandu-se catre NDB in asa fel incat acul ADF indica un gisment de 000, orice vant lateral va cauza devierea avionului de la drum.

In figura 17.19, vantul, cu o componenta din nord, a deviat avionul in dreapta drumului. Acest lucru este indicat de acul ADF care incepe sa se miste catre partea stanga a cadranului. Pentru a reveni la drum, avionul trebuie virat catre stanga, mai exact catre directia spre care se indreapta acul.

Daca pilotul vireaza catre stanga, gisment 000 pentru a ‘pune’ NDB - ul pe directia ‘botului’ avionului, apoi, dupa un interval scurt, va fi din nou deviat in dreapta drumului, si acul ADF se va deplasa in partea stanga a ‘botului’. Va fi nevoie de un viraj suplimentar – procesul va trebui sa fie repetat.

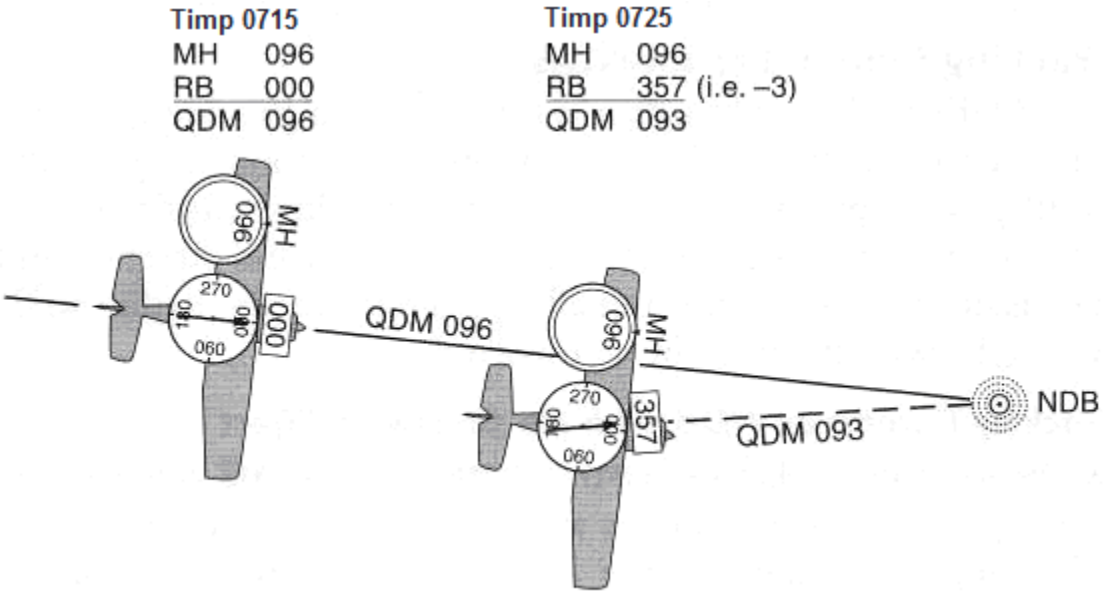


Fig 17.19. Vantul lateral determina abaterea

In acest fel, linia drumului real (TMG = track made good) catre NDB va fi curbata, avionul apropiindu-de pana la urma de HDG – ul catre NDB, aproximativ 'in vant', si va fi parcursa o distanta mai mare comparata cu cea directa. Aceste metode relativ ineficiente de a ajunge deasupra NDB – ului sunt cunoscute sub numele de '*curba cainelui'* (avand NDB – ul setat pe 'botul' avionului). Nu este o procedura indicata. Pilotii profesionisti o folosesc foarte rar.

Cu o corectie exacta a derivei efectuata de pilot – o procedura mult mai buna decat precedenta este *zborul direct catre NDB* prin luarea unui HDG in vant si calcularea unui unghi de corectie a vantului (WCA – wind correction angle) pentru a contracara deriva. Daca intr-adevar 5º este WCA – ul corect, avionul se inscrie pe un drum 096ºM direct catre NDB prin luarea unui cap magnetic 091.

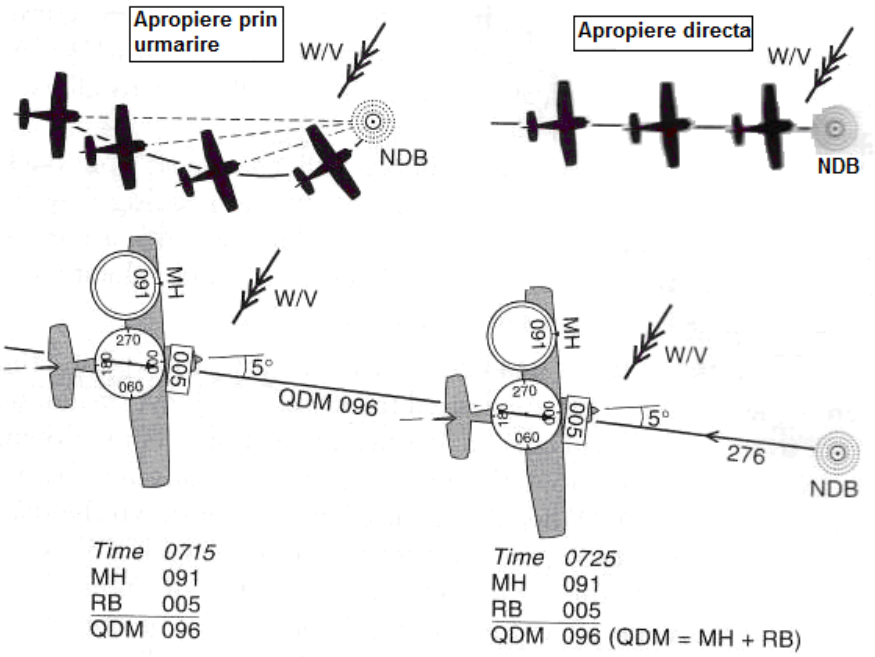


Fig 17.20. Apropierea directa de un NDB

Vanturi diferite necesita unghiuri de corectie diferite

Un avion se afla pe drum (TR) atunci cand gismentul este egal si opus cu diferenta dintre capul magnetic real si drumul dorit. Acest aspect este ilustrat in Fig 17.21.. In fiecare situatie, avionul se afla pe drumul dorit de 010ºM, dar folosind un WCA diferit pentru a contracara deriva in conditii diferite ale vantului.

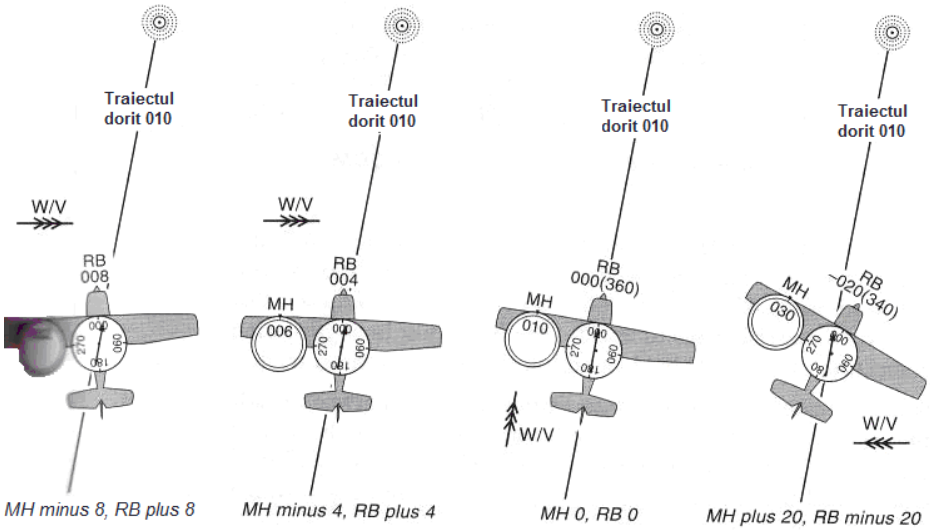


Fig 17.21. Corectarea abaterii pentru a ramane pe traiect

Daca efectul exact al vantului nu este cunoscut, atunci folositi un WCA estimat din informatii disponibile de la un WCA initial. Pentru acelasi vant lateral, avioanele mai lente vor lua in considerare un WCA mai mare decat la avioanele mai rapide.

Este posibil ca efectul vantului sa se schimbe pe masura ce va aflati pe drum (TR) spre NDB, asadar ajustari regulate ale capului pot fi necesare. Asta se intampla in timp ce un avion coboara folosind NDB – ul ca mijloc de navigatie, datorita variatiilor vitezei vantului si vitezei adevarate, TAS.

Cu o corectie gresita a derivei efectuata de pilot, avionul se va deplasa de la drumul dorit, adica QDM – ul (drumul magnetic catre NDB) se va schimba. Daca se zboara constant si rectiliniu, acest lucru va deveni evident printr-o schimbare treptata a gismentului, acul ADF miscandu-se catre stanga sau dreapta in josul cadranului.

Sa presupunem, spre exemplu, ca pilotul ia un cap cu o corectie a vantului de 5º catre stanga pentru a contacara efectul vantului din aceeasi parte. Daca efectul acestuia se dovedeste a fi mai putin decat preconizat, atunci avionul se va deplasa treptat in stanga drumului dorit catre NDB, iar QDM – ul va creste gradual. Indicatiile tipice din cabina ar putea fi:

Time 0715
MH (magnetic heading) 091
RB (relative bearing – gisment) 005
QDM 096

Time 0725
MH 091
RB 008
QDM 099 (QDM = MH + RB)

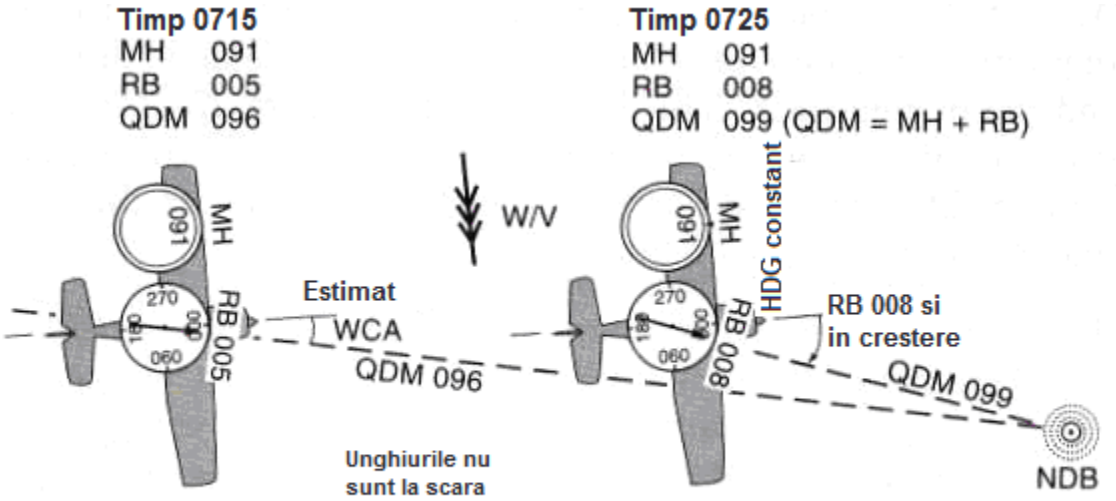


Fig 17.22. O corectie neadecvata a vantului determina QDM-ul sa se schimbe

Atunci cand varful acului ADF ‘cade’ catre dreapta indica necesitatea unui viraj catre dreapta. In mod contrar, cand acul ‘cade’ catre stanga indica necesitatea unui viraj de stanga. Gradul fiecarui viraj de corectie depinde de gradul devierii de la drum.

Nota:

Aveti grija la terminologie. *Deriva (drift)* este unghiul dintre cap (HDG) si linia drumului real (TMG = track made good), care poate sa nu fie linia drumului dorit. *Unghiul de corectie a vantului (WCA)* calculat precis va contracara orice deriva, si linia drumului real va fi linia drumului obligat, acesta fiind de fapt scopul navigatiei.

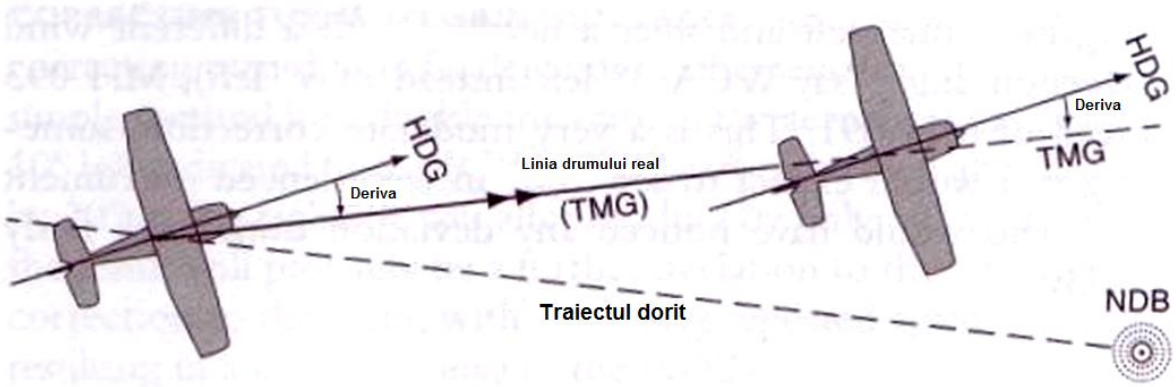


Fig 17.23. Deriva este unghiul dintre cap si linia drumului real

Mentinerea drumului (track – ului)

Zborul rectiliniu la orizontala consista din multe urcari si coborari reduse, in timp de pilotul incearca sa mentina la perfectie altitudinea dorita. In mod similar, este aproape imposibil sa mentii un drum perfect, asadar multe manevre si viraje mici se vor efectua de catre pilot, prin corectarea deviatiilor aparute pe ruta.

Revenirea la drum, dupa ce ati deviat de la acesta, implica aceeasi procedura ca la interceptarea unui drum nou, cu exceptia ca unghiurile vor fi mai mici, cu conditia sa fiti vigilent si sa nu permiteti devieri mari. Atunci cand realizati faptul ca avionul deviaza de la drumul catre NDB, aveti mai multe optiuni. Puteti fie sa :

a) Continuati pe acest nou drum catre NDB
b) Reveniti la drumul initial

Continuarea pe acest nou drum catre NDB de la pozitia in care va aflati (desi nu este linia drumului obligatoriu initiala) virati usor dreapta (sa zicem 3º in acest caz), si continuati direct catre NDB din pozitia la care va aflati. La majoritatea drumurilor catre NDB – uri, aceasta tehnica este folosita numai cand

va aflati foarte aproape de NDB (sa zicem 1 sau 2 nm), atunci cand distanta ramasa este insuficienta pentru a reveni la drumul initial.

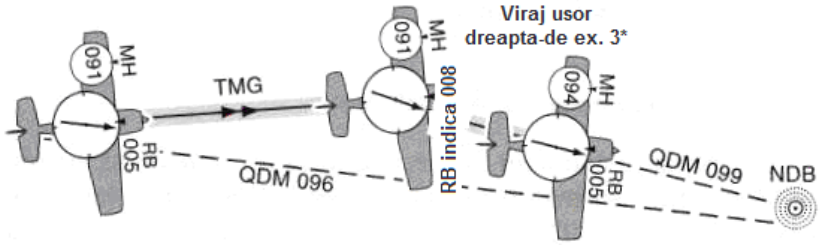


Fig 17.24. Zborul pe un nou traiect catre NDB

Revenirea la drumul initial, virati mai mult catre dreapta la inceput (sa zicem 5º pe MH 096), reveniti la drumul initial luand in considerare efectul vantului care 'duce' avionul la drum, si odata revenit, virati stanga si luati un cap cu o corectie a vantului diferita (sa zicem WCA 3º stanga in loc de 5º stanga), MH 093 in loc de MH 091. aceasta este o corectie potrivita, pe care o puteti intalni de la un pilot instrumental experimentat, care ar fi observat orice deviere de la drum, intr-un interval relativ scurt.

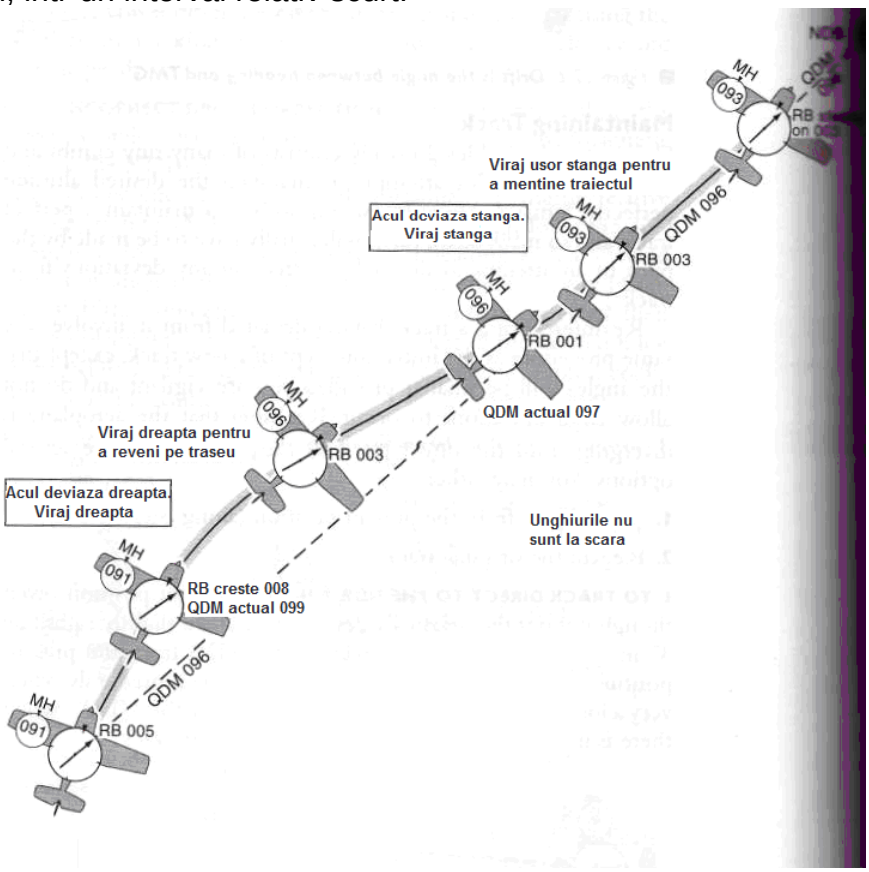


Fig 17.25. Revenirea pe traiectul dorit

Incercarea de a mentine drumul dorit (sau sa ramaneti pe acelasi QDM) este o tehnica normala de navigatie atunci cand va aflati la distanta de NDB. Daca, atunci cand mentineti un cap magnetic constant, acul ADF aflat aproape de varful cadranului indica un gisment constant, atunci avionul se afla pe un drum direct catre NDB, si nu este necesara nici o corectie a capului.

Daca MH (cap magnetic) + RB (gisment) = QDM – ul constant dorit, atunci zborul pe drum cu ajutorul ADF – ului este bun.

17.19 Viraje de corectare a HDG–ului pentru revenirea la drum

Fiecare viraj depinde deviatia de la drum. O metoda simpla este dublarea erorii. Daca avionul a deviat 10º la stanga, indicat de RBI (indicatorul gismentului) ca se deplaseaza 10º la dreapta, atunci modificati capul cu 20º la dreapta. (Daca modificati capul cu 10º catre dreapta, rezultatul va fi probabil o deviere si mai mare la stanga, o corectie si mai mare la dreapta, acest proces repetandu-se, rezultand intr-o '*curba cainelui*' catre NDB).

Odata revenit la drum, virati stanga doar cu jumatatea virajului de corectie de 20º, mai exact virati stanga 10º pentru a intercepta si mentine drumul. Aceasta inseamna un WCA (unghi de corectie a vantului) diferit fata de cel initial (retineti ca WCA – ul initial v-a cauzat devierea de la drum). Noul WCA ar trebui sa mentina avionul pe drum. Daca acest lucru nu se intampla, faceti corectiile minore care se impun.

17.20 Drumul sinusoidal

In practica, un drum direct perfect este aproape imposibil de realizat. Linia drumului real va fi compusa din corectii minore cum ar fi cele tocmai prezentate, o tehnica numita *drumul sinusoidal*, mai exact efectuand corectii regulate minore, stanga sau dreapta, pentru a mentine sau a reveni la drum.

Varful acului 'cade' catre dreapta – virati dreapta.
Varful acului 'cade' catre stanga – virati stanga.

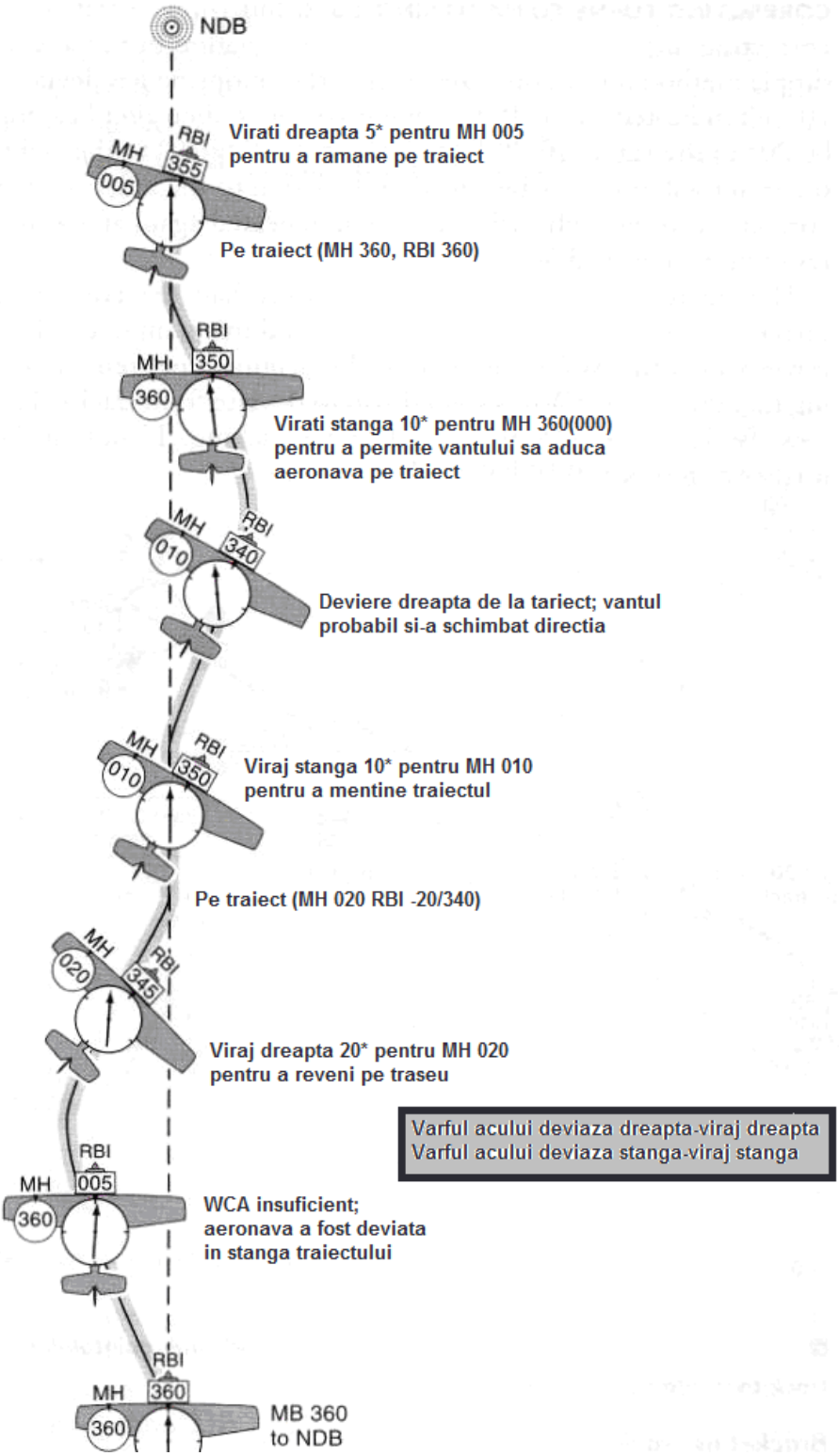

NDB
RBI
MH
355
005
Virati dreapta 5* pentru MH 005
pentru a ramane pe traiect
Pe traiect (MH 360, RBI 360)
RBI
MH
350
360
Virati stanga 10* pentru MH 360(000)
pentru a permite vantului sa aduca
aeronava pe traiect
MH
RBI
010
340
Deviere dreapta de la tariect; vantul
probabil si-a schimbat directia
MH
RBI
010
350
Viraj stanga 10* pentru MH 010
pentru a mentine traiectul
Pe traiect (MH 020 RBI -20/340)
MH
RBI
020
345
Viraj dreapta 20* pentru MH 020
pentru a reveni pe traseu
Varful acului deviaza dreapta-viraj dreapta
Varful acului deviaza stanga-viraj stanga
RBI
MH
005
360
WCA insuficient;
aeronava a fost deviata
in stanga traiectului
RBI
MH
360
360
MB 360
to NDB

Fig 17.26.

Scopul drumului sinusoidal este gasirea WCA – ului exact necesar pentru a se mentine la drum. Daca, de exemplu, constatam ca un WCA de 10º dreapta este prea mare iar avionul deviaza in dreapta drumului, iar un WCA de 5º este prea mic si vantul deplaseaza avionul in stanga drumului, atunci incercati ceva intre, sa zicem un WCA de 8º dreapta.

Monitorizati drumul avionului la intervale regulate, si faceti corectarile in timp util. Rezultatul va fi o serie de corectii mici decat una mare. Dar daca va fi nevoie de o corectie mare a drumului datorita vantului puternic, nu ezitati ! Fiti decisi in actiunile dvs. !

17.21 Efectul vantului

Daca directia si intensitatea vantului nu sunt evidente, atunci cea mai buna tehnica este ca la inceput sa luati ca drum capul magnetic (HDG) (fara a a lua in calcul deriva). Acest efect al vantului va deveni evident pe masura ce acul ADF se deplaseaza catre dreapta sau stanga. Observati rezultatele, si apoi faceti madificarile ce se impun HDG – ului fata de drumul sinusoidal.

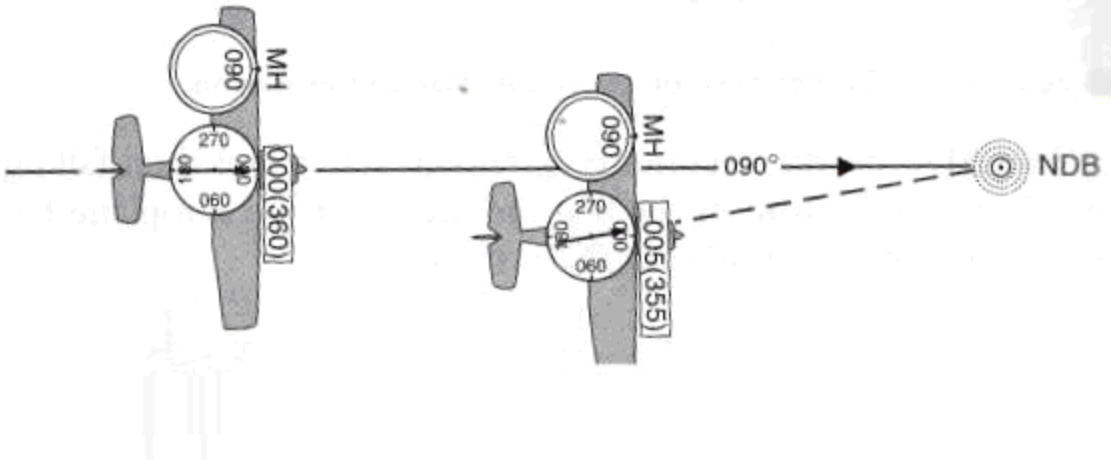


Fig 17.27. Daca nu se cunoaste directia vantului, initial luati ca drum capul magnetic

17.22 Zborul deasupra unui NDB

Acul ADF va deveni din ce in ce mai sensibil pe masura ce va apropiati de NDB. Micile devieri stanga dreapta fata de drum vor determina schimbari din ce in ce mai mari ale gismentului si QDM – ului, iar acul ADF va deveni ‘agitat’ pe masura ce ne apropiem de NDB. Pentru a obtine un drum foarte precis, trebuie sa fiti pregatit sa estimate apropierea de NDB si sa faceti corectii mai frecvente.

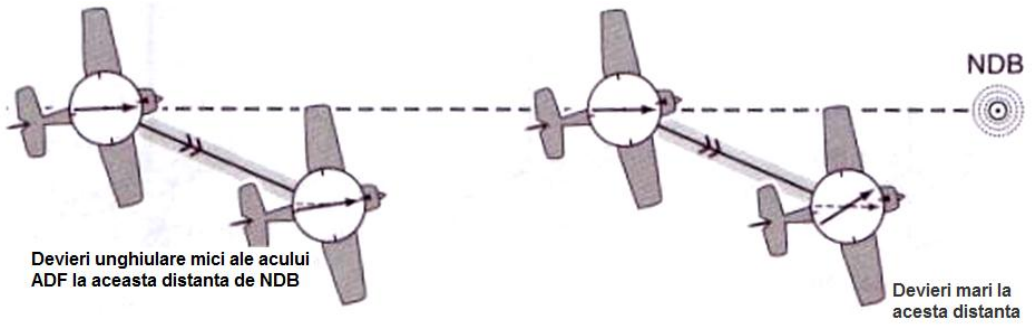


Fig 17.28. Aproape de statie NDB, acul indicator ADF devine mai sensibil

In apropierea statiei si exact inainte de a o survola, acul ADF va deveni foarte sensibil. In acest punct, va puteti relaxa putin si sa luati un cap constant pana cand avionul depaseste NDB – ul, indicat de acul ADF care se misca in sus si-n jos pe cadran iar apoi se opreste.

Odata trecut de NDB, zborul pe drum dinspre NDB trebuie verificat si facute schimbarile ce se impun HDG – ului. Daca drumul dupa NDB este diferit de cel pana la NDB, atunci o schimbare a capului estimata pentru a reveni pe drumul bun ar putea fi facuta de indata ce acul ADF trece de 090 sau 270 in drumul sau catre baza cadranului.

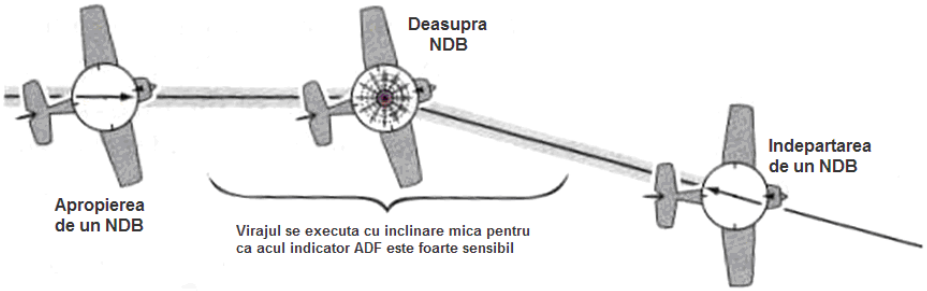

Deasupra NDB
Indepartarea de un NDB
Apropierea de un NDB
Virajul se executa cu inclinare mica pentru ca acul indicator ADF este foarte sensibil

Fig 17.29. Nu se folosesc corectii mari la distante mici fata de statie

Acul ADF devine extrem de activ si ‘cade’ rapid catre baza cadranului, fapt ce indica trecerea avionului direct pe deasupra NDB – ului.

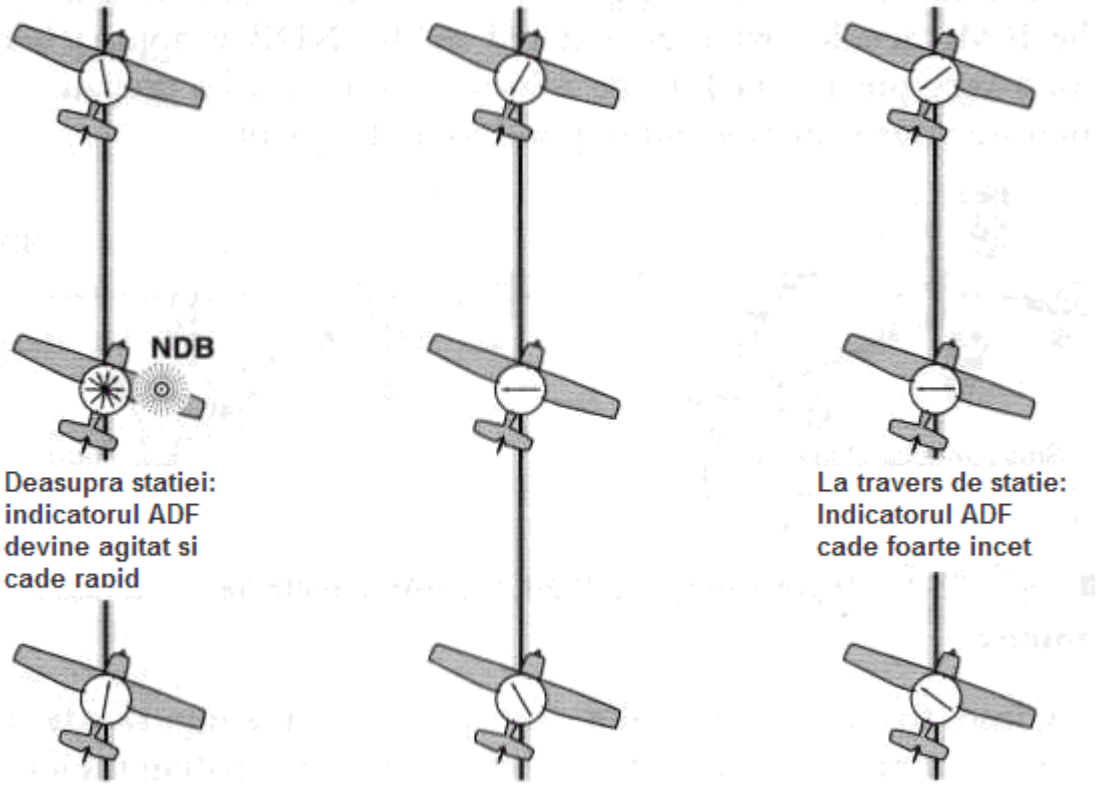


Fig 17.30. Urmarirea corecta ADF (stanga), acceptabila si slaba

Acul ADF se misca treptat dintr-o parte in cealalta si 'cade' lent catre baza cadranului, fapt ce ne arata ca avionul trece lateral fata de radiofar – rata la care 'cade' acul fiind un indiciu a departarii/apropierii fata de NDB. Daca acesta 'cade' lent, atunci probabil ca navigatia dvs. ar fi trebuie sa fie mai buna. Timpul survolarii NDB – ului poate fi calculat pe masura ce acul 'cade' prin pozitia aproximativa 090 sau 270.

17.23 Zborul dinspre un NDB

Atunci cand va indepartati de un NDB, varful acului ADF se va 'aseza' catre baza cadranului

Zborul dinspre un NDB in conditii de vant zero

Daca survolati un NDB si apoi luati aceasta pozitie ca HDG, avionul se va indeparta direct fata de NDB cu acul ADF constant in varful cadranului pe 180.

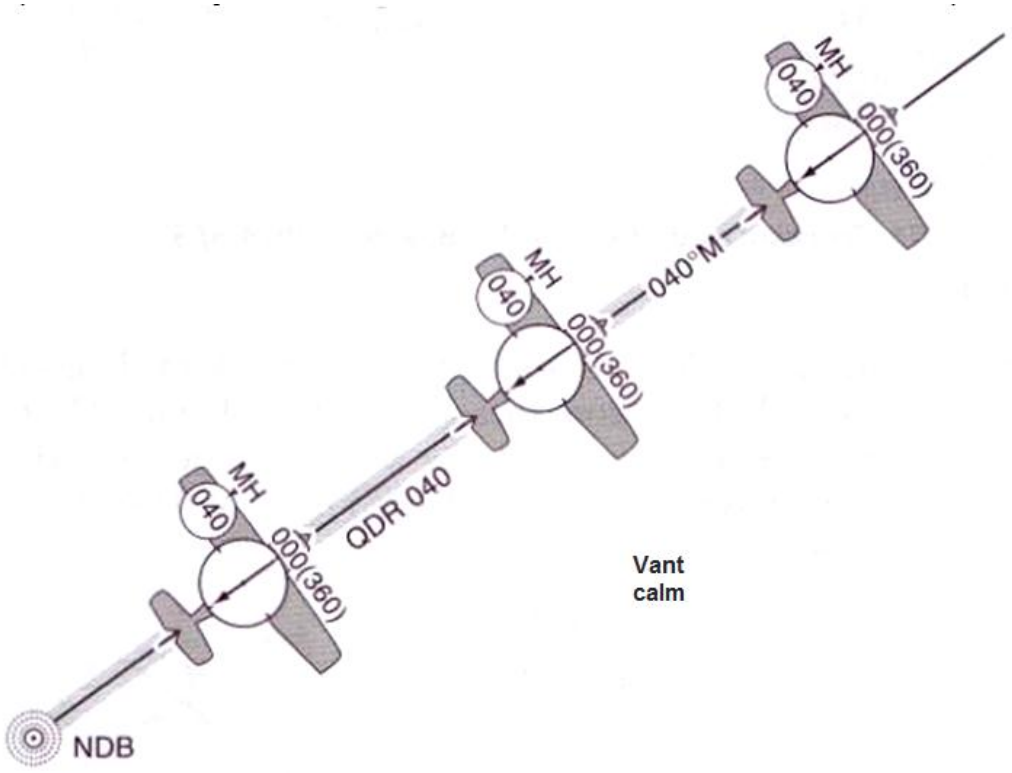


Fig 17.31. Indepartarea de un NDB in conditii de vant calm

Avionul prezentat in figura de mai sus are un QDR de 040 (drum magnetic de la statie catre avion), si un QDM de 220 (drum magnetic de la avion la statie).

Zborul dinspre un NDB in conditii de vant lateral

Sa presupunem ca drumul dorit dinspre un NDB este 040ºM, si estimati ca un WCA de 5º catre dreapta este necesar pentru a contracara un vant din aceeasi parte. Pentru a obtine asta, luati un cap magnetic 045, si sperati ca baza acului ADF va ramane pe -005 (mai exact, 355). Drumul magnetic dinspre statie (QDR – ul)se obtine din:

QDR = MH +/- abaterea bazei acului.

In acest caz, MH 045 – 005 baza acului = QDR 040, iar WCA – ul ales si capul magnetic care trebuiesc luate sunt corecte.

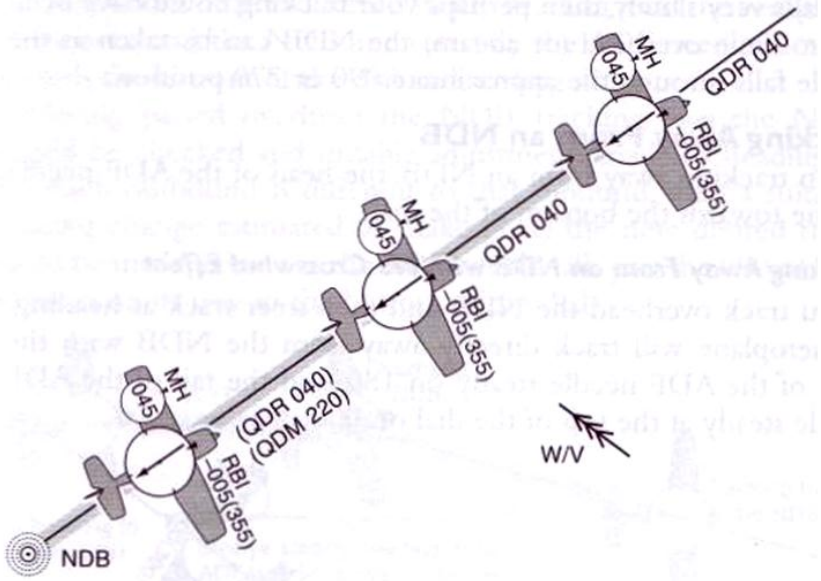


Fig 17.32. Indepartarea de un NDB cu WCA 5° in vant

Daca WCA – ul estimat este incorect, atunci linia drumului real a avionului va diferi de linia drumului obligat. Daca, in Fig. 22-16, vantul este mai puternic decat se astepta, linia drumului real poate fi 033ºM, si in stanga drumului dorit de 040ºM.

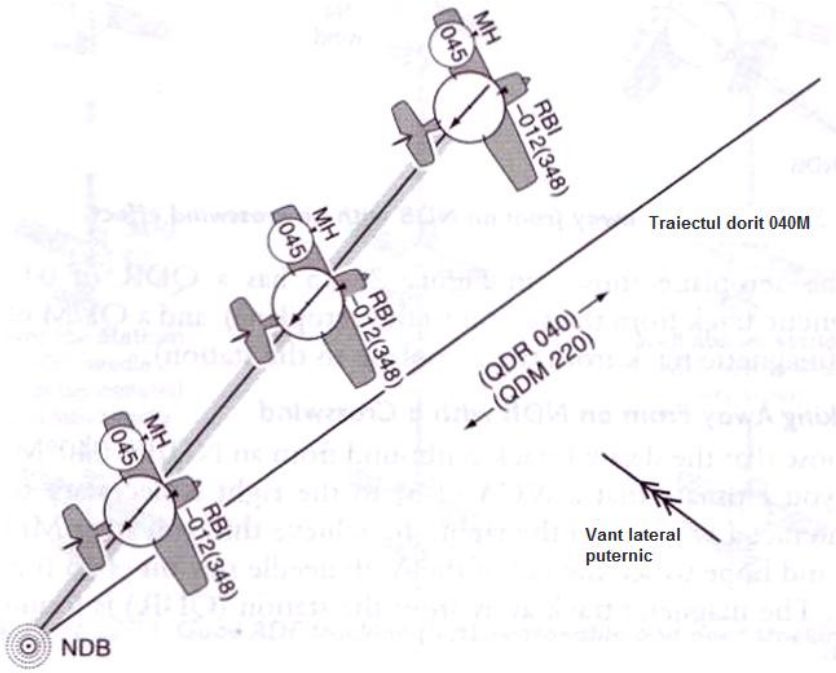


Fig 17.33. Indepartarea de un NDB cu contraderiva incorecta

Pe cand zborul inexact catre un NDB este indicat prin ‘caderea’ acului ADF, zborul incorect *dinspre* un NDB poate avea loc cu acul ADF indicand o valoare constanta. Dupa ce ati trecut de un NDB, un avion poate zbura in orice directie fata de acesta. Trebuie sa va asigurati intotdeauna de faptul ca zburati pe drumul corect dupa ce ati trecut de un NDB, si cel mai usor de realizat este prin calculul QDR – ului sau QDM – ului folosind DI – ul si RBI – ul (relative bearing indicator – indicatorul gismentului).

Revenirea la drum dupa ce ati trecut de un NDB in conditii de vant lateral

Daca se zboara cu un WCA incorect, avionul va devia de la drum. Un pilot vigilent va observa linia drumului real incorecta, probabil prin vizualizarea QDR – ului (de la NDB) sau a QDM – ului (catre NDB) in timp ce zboara pe un cap magnetic constant.

Exercitiu:

In figura urmatoare, pilotul zboara pe un drum ca si cap magnetic, mai exact fara a lua in calcul, initial, deriva. Daca varful acului ADF se misca la dreapta de la 180 catre cadranul negativ, atunci avionul trebuie virat la dreapta pentru a reveni la drum.

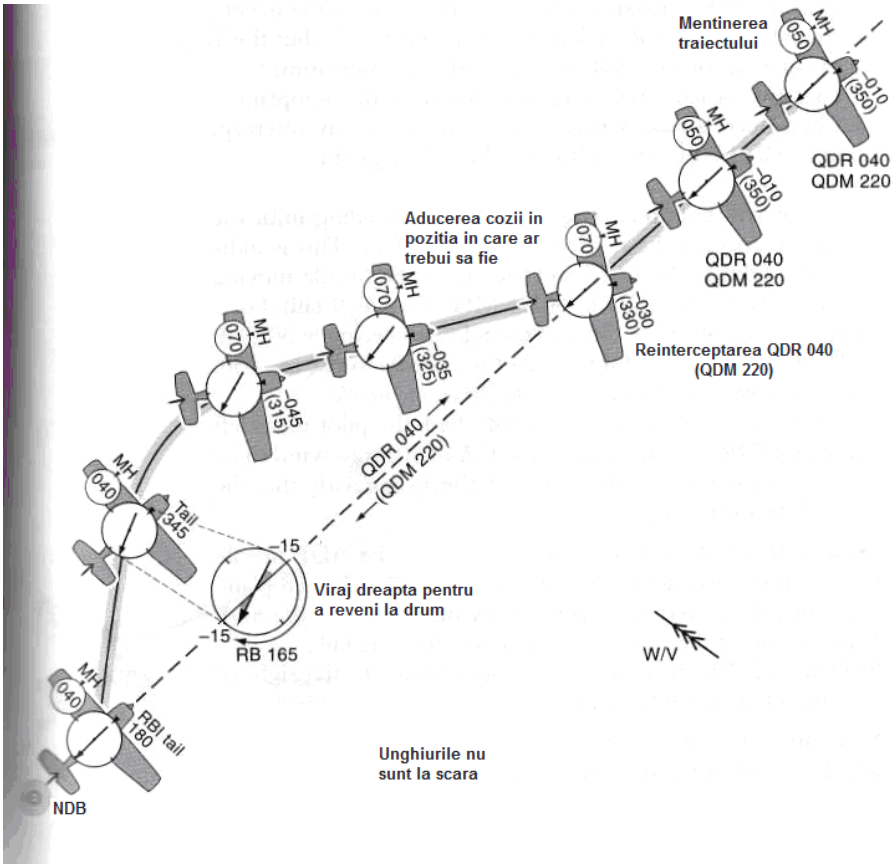


Fig 17.34.

Nota:

In general este mai usor sa folositi partea de sus a cadranului, din moment ce aceea este directia in care se deplaseaza avionul. Virajul catre dreapta necesar pentru a reveni la drum, virand la dreapta catre varful acului si prin urmare departe de baza acului, poate fi interpretat ca *tragerea bazei acului ADF in jurul si in spatele acesteia*. Anumiti instructori prefera sa spuna ca daca varful acului se deplaseaza catre stanga, atunci virati la stanga (si viceversa), desi varful acului se afla la baza cadranului. Instructorul va va recomanda o metoda.

In figura de mai sus, avionul a fost deviat in stanga drumului. QDR – ul deviatiei este dat de:

MH 040 – 015 baza cadranului = QDR 025
care se gaseste in stanga QDR 040 dorit

Pentru a reveni la drum, pilotul a virat dreapta cu 30º (dublul erorii) de la MH 040 la MH 070, ceea ce determina o schimbare simultana a gismentului NDB – ului, baza acului ADF deplasandu-se de la -015 (345) la -045 (315). (Varful acului, care indica gismentul, se va misca de la 165 la 135, dar acest calcul nu reprezinta responsabilitatea pilotului, ci doar o observatie).

Gismentul se va schimba pe masura ce avionul intra in viraj, odata ce avionul se deplaseaza pe capul magnetic constant de interceptare de 070, baza acului va scadea treptat.

Pilotul va continua pe acest cap de interceptare, pana cand avionul se apropie de drumul dorit, QDR 040. Acest lucru este indicat pilotului prin MH 070 si baza acului miscandu-se catre in sus -030 (devreme ce QDR 040 = MH 070 – 030 baza acului). Pentru o interceptare de 30º cu un HDG dinspre NDB 040ºM, pilotul calculeaza un cap + 30 (040 +30 = MH 070), asteptand ca baza acului sa se ridice la -030.

Zburand pe un drum +30, astepti -030 pe ac.

Pe masura ce ne apropiem de drumul dinspre NDB, pilotul vireaza la stanga pentru a mentine QDR 040. Estimand un WCA de 10º in vant a fi suficient, pilotul ia un cap magnetic 050 si verifica regulat ca acul sa ramana pe -010.

Exercitiu:

Daca, pe de alta parte, varful acului ADF se misca inspre stanga fata de 180 in partea pozitiva a cadranului, atunci avionul trebuie virat la stanga pentru a reveni la drum. Privind in partea de sus a cadranului si la baza acului, virati stanga si ‘trageti coada’ acului.

In figura urmatoare, avionul a zburat in dreapta drumului. QDR – ul devierii este dat de MH

040 + 015 baza acului = 055;

ceea ce inseamna in dreapta QDR – ului 040 dorit.

Pentru a reveni la drum, pilotul a virat stanga cu 30º de la MH 040 la MH 010, ceea ce determina o schimbare simultana a gismentului NDB – ului, baza acului ADF deplasandu-se de la de la 015 la 045.

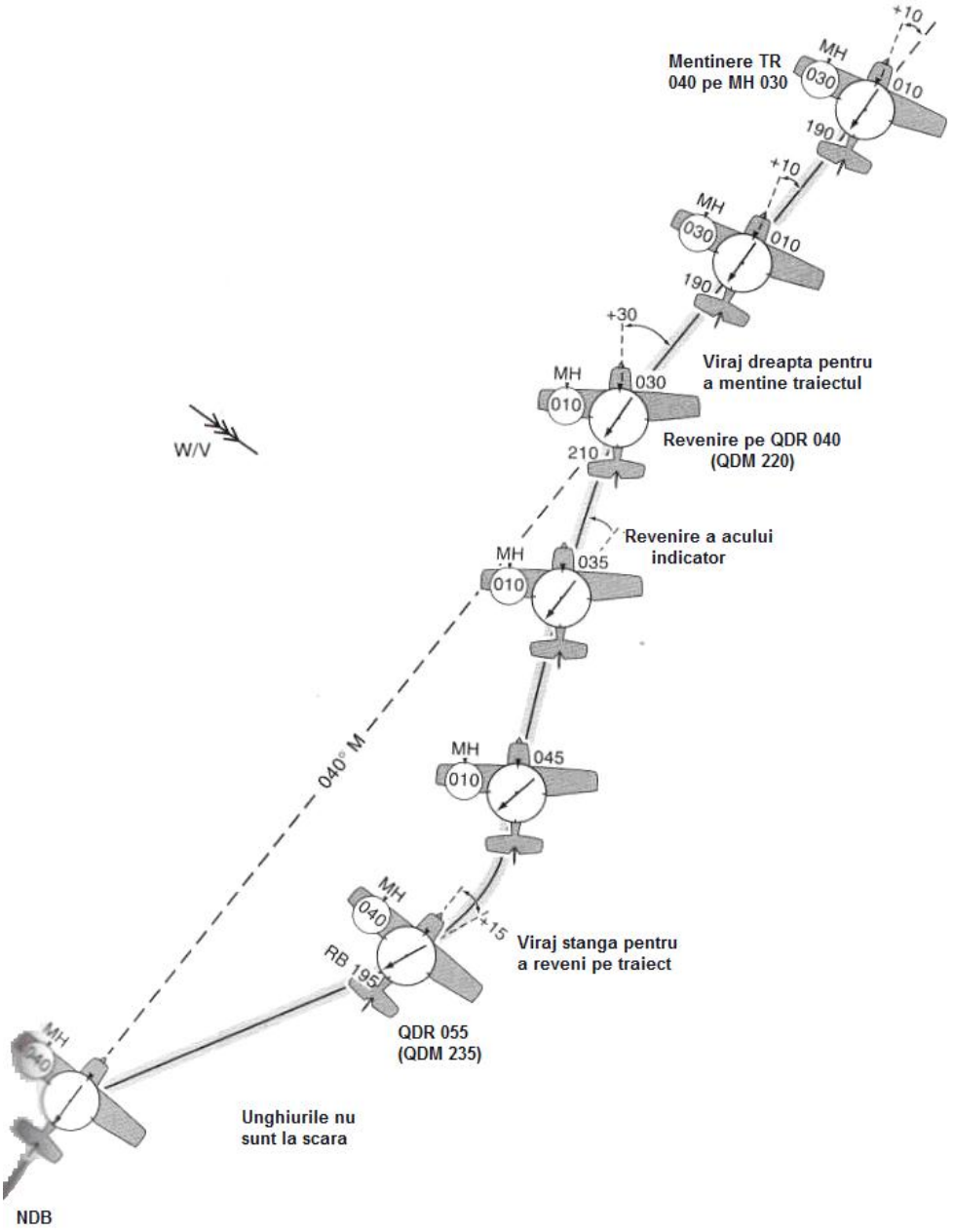


Fig 17.35. Viraj stanga pentru a reveni pe traseu

Gismentul se va modifica pe masura ce avionul este zburat pe un cap magnetic constant de 010, baza acului va ‘fi trasa in jos’ treptat. Pentru o

interceptare de 30º pe un HDG dinspre NDB de 040ºM, pilotul va calcula -30 (040 – 30 = MH 010), asteptand ca acul sa urce la + 030.

Zburand pe un drum -30, asteptand +30 pe ac.

Pilotul va continua sa zboare pe un cap de interceptare pana cand avionul se apropie de drumul dorit, QDR 040. Acest fapt este indicat de MH 010 iar baza acului se va deplasa in sus catre 030 (din moment ce QDR 040 = MH 010 + 30 baza acului)

Pe masura ce ne apropiem de drumul dinspre NDB, pilotul vireaza la dreapta pentru a mentine QDR 040. Estimand un WCA de 10º in vant va fi suficient, pilotul ia un cap magnetic 030 si verifica regulat ca baza acului sa ramana pe +010.

17.24 Indicatorul radio magnetic (RMI – radio magnetic indicator)

Indicatorul radio magnetic combina indicatorul gismentului si indicatorul capului (HDG) intr-unul singur, iar roza ADF este aliniata automat cu nordul magnetic. Acest lucru reduce semnificativ volumul de munca al pilotului prin reducerea necesarului de calcule aritmetice mentale dar si de vizualizare. Chiar si roza rotativa (care va permite sa aliniati roza manual cu nordul magnetic) usureaza munca, din moment ce reduce de asemenea gradul de vizualizare si de calcule aritmetice mentale necesare.

Urmatoarea discutie este aplicabila atat RMI–ului cat si rozei rotative ADF, exceptand atunci cand:

a) *RMI – ul* este aliniat in mod continuu si automat cu nordul magnetic;

b) *Roza rotativa* trebuie realiniata cu DI–ul manual urmarind fiecare schimbare a HDG–ului (si bineinteles DI–ul trebuie realiniat manual cu compasul magnetic la fiecare aprox. 10 min)

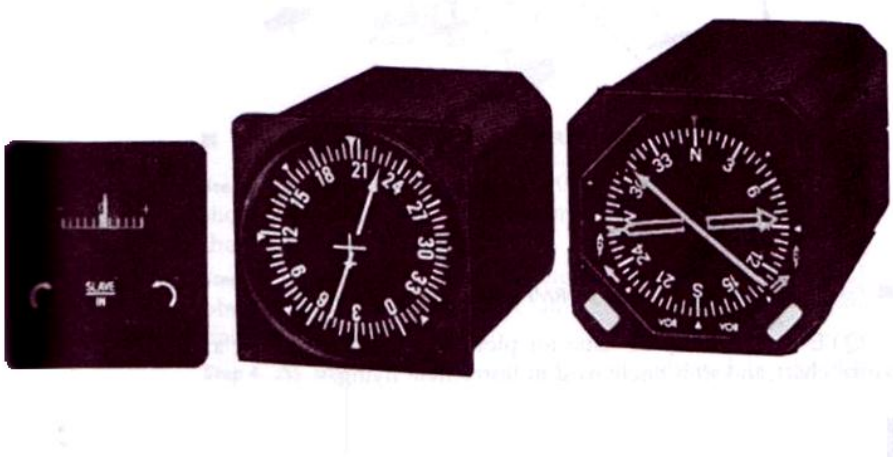


Fig 17.36. Indicatoare radio magnetice cu unul sau doua ace indicatoare. RMI-ul este aliniat automat cu N magnetic

Fig 17.37. ADF

17.25 Orientarea

Un RMI ofera o imagine grafica a locatiei avionului:
a) varful acului RMI arata QDM – ul (drumul magnetic *catre* NDB)
b) baza acului RMI arata QDR – ul (drumul magnetic *de la* NDB)

Exercitiu:

Indreptati avionul pe un cap magnetic MH 320 si RMI 050. determinati QDM – ul, QDR – ul si QTE – ul (drumul adevarat de la NDB). Deviatia magnetica este 7ºW.

Nota:

RMI 050 inseamna QDM 050ºM catre NDB (pe cand RBI 030 sau ADF 030 inseamna un gisment de 030 catre NDB, adica raportat la 'botul' avionului si HDG – ul sau).

QDM este 050, QDR este 230

Asadar, drumul adevarat de la NDB este dat de:

QTE = QDR 230 - 7ºW declinatie = QTE 223

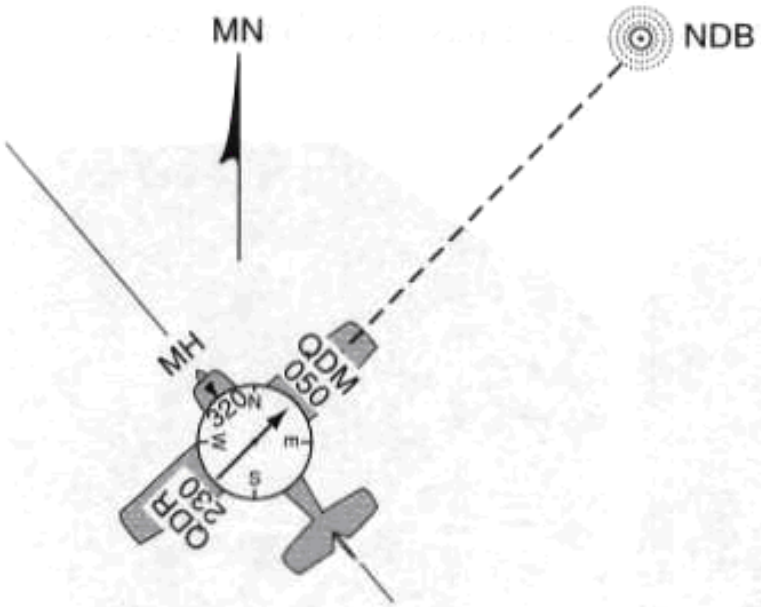


Fig 17.38. Orientarea cu ajutorul unui RMI este simpla/evidenta

QTE – ul are importanta doar la trasarea unei linii de pozitie pe o harta la vedere, si este folosit rar in zborul instrumental.

17.26 Interceptarea initiala a drumului

O intrebuintare obisnuita a RMI – ului, dupa ce l-ati folosit pentru a va orienta fata de NDB, este sa *gasiti drumul catre NDB*. RMI – ul va usureaza vizualizarea:

a) locului unde va aflati;
b) unde doriti sa ajungeti
c) cum sa ajungeti

Exercitiu:

Avionul dvs. are MH 340 si RMI 030. Vi se cere sa interceptati un drum de 090 catre NDB

Pasul 1. Orientarea avionului este inlesnita de RMI. QDM – ul (drumul magnetic catre NDB) la aceasta pozitie este 030. Daca va imaginati acum un model de avion atasat bazei acului, avand HDG – ul respectiv (care in acest caz este MH 340), inseamna ca aveti o imagine clara asupra situatiei.

Drumul dorit catre NDB, 090ºM, este inainte fata de pozitia curenta a avionului. Daca vizualizati drumul pe RMI, cu modelul de avion la baza acului indicand drumul, devin evidente virajele necesare pentru a intercepta drumul dorit.

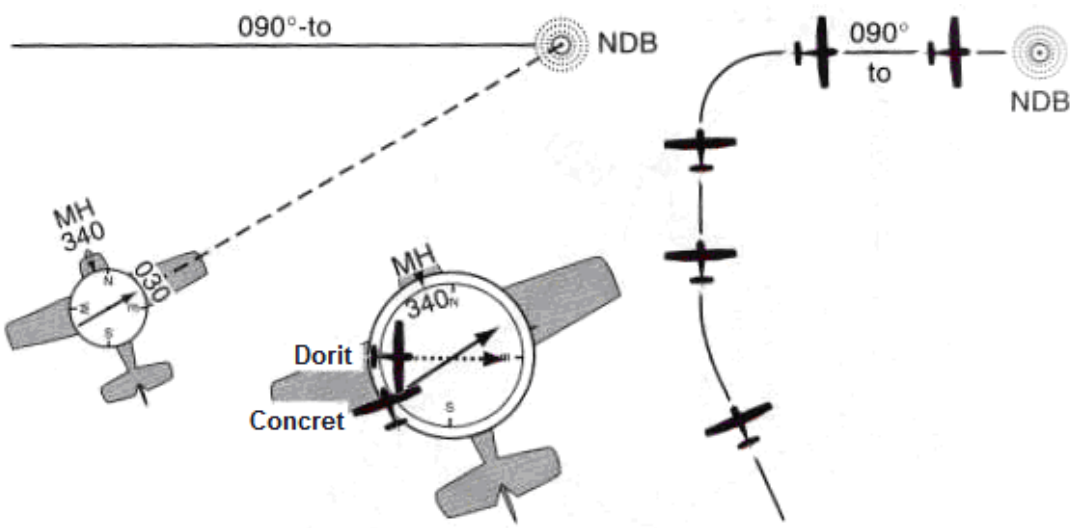


Fig 17.39. Vizualizarea traiectului pe un RMI

Pasul 2. Pentru a intercepta drumul 090 catre NDB, avionul trebuie sa efectueze un viraj corespunzator unui HDG necesar interceptarii drumului, cum ar fi cel ilustrat in Fig. 17.39.

Pasul 3. Mentineti HDG – ul de interceptare si observati periodic acul RMI–ului care ‘cade’ catre drumul dorit 090ºM catre NDB.

Pasul 4. Pe masura ce ne apropiem de drumul in directia 090 catre NDB, indicat de acul RMI care se apropie la randul sau de 090, virati catre dreapta pentru a va incadra pe drumul dorit catre NDB, luand in considerare o estimare a vantului lateral. In acest caz, am folosit un WCA de 10º dreapta. Cu MH 100, si RMI – ul constant pe 090, avionul se afla acum pe 090 catre NDB.

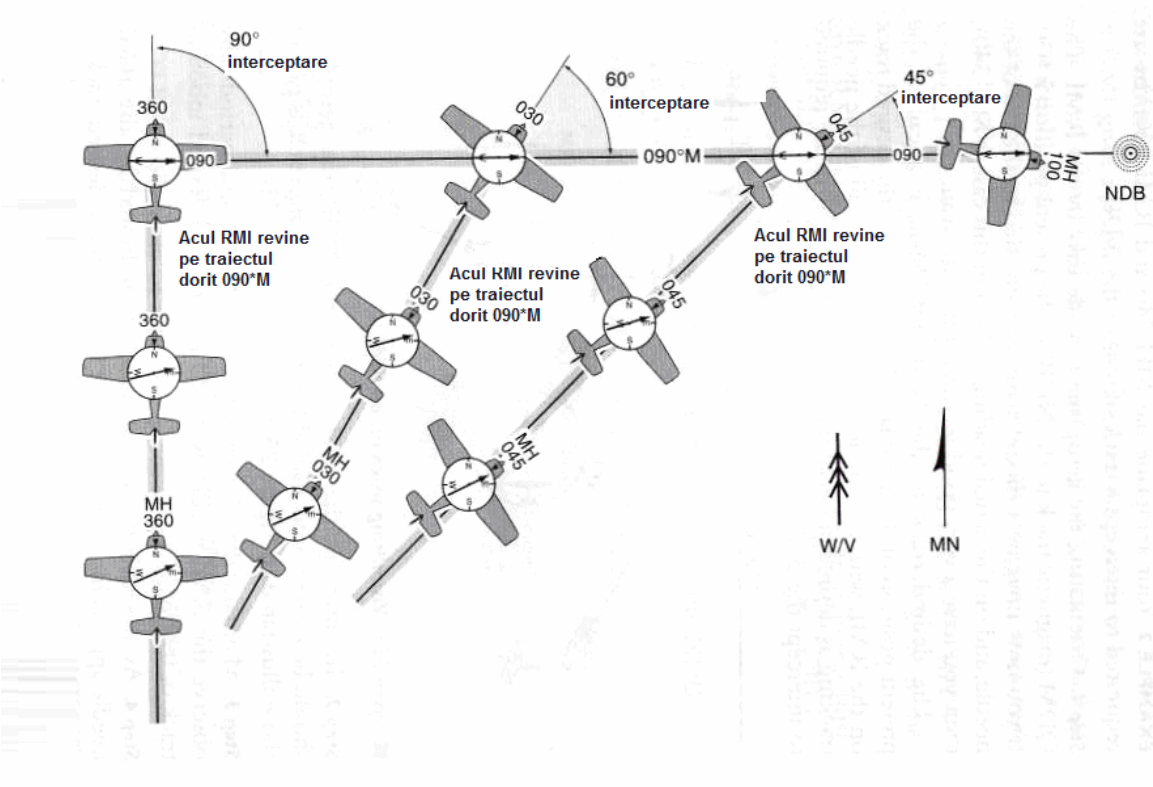


Fig 17.40. Interceptarea traiectului la 90°, 60° sau 45°

Exercitiu:

Unui avion i se aloca o vectorizare radar de catre ATC ca sa ia un HDG 010ºM, si apoi sa efectueze o interceptare 055ºM catre un NDB.

Vizualizarea situatiei confirma faptul ca vectorul radar 010 va intercepta cel de 055 catre drum, si va fi de fapt o interceptare de 045º (055 – 010 = 045). Acul RMI ‘cade’ spre 055 apropiindu-de de drumul dorit, si ar trebui sa incepeti un viraj imediat dupa ce ati ajuns in acest punct pentru a evita sa nu-l ratati. Acesta este cunoscut ca anticipare, si rata poate fi apreciata in functie de ritmul in care ‘cade’ acul, si distanta necesara pentru ca avionul sa vireze pe un cap pentru a se incadra pe drum catre NDB. O alta modalitate de a efectua o interceptare buna este reducerea unghiului de apropiere pe masura ce va apropiati de drumul dorit, sa zicem de la 45º la 30º pana la 15º, si in final la 0, atunci cand este interceptat.

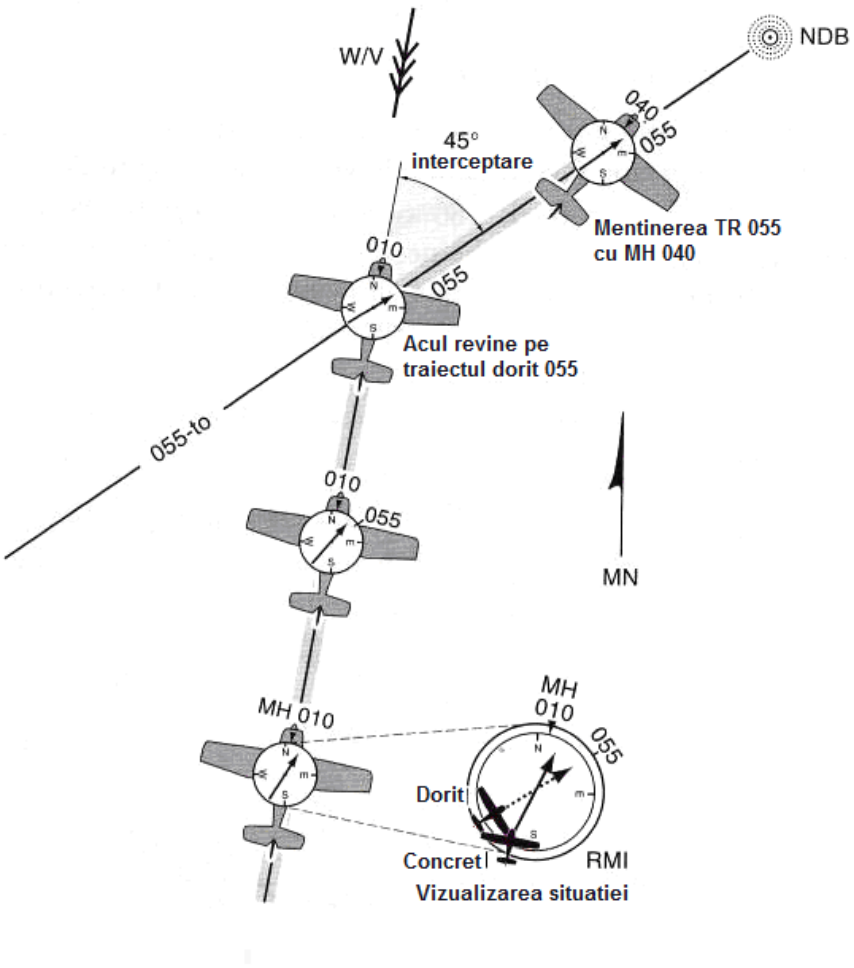


Fig 17.41. Interceptarea 055°M catre vectorul radar 010

In acest caz, pilotul a ales sa zboare pe drum catre NDB cu un WCA de 15º stanga pentru a contracara deriva cauzata de vant puternic din nord. Drumul corect catre NDB va fi confirmat de acul RMI care va sta la 055.

Interceptand un drum dinspre NDB

Exercitiu:

Pilotului i se da un vector radar de 340 pentru a intercepta 280 dinspre NDB

Pasul 1. Reorientati avionul

Pasul 2. Luati in considerare interceptarea, 60º in acest caz (340 – 280). Vizualizati situatia. Din nou, modelul de avion imaginat la baza acului ajuta.

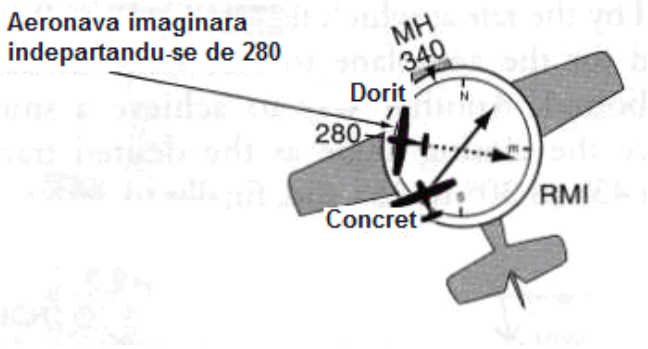


Fig 17.42. Vizualizarea situatiei

Pasul 3. Monitorizati interceptarea prin luarea unui cap constant MH 340 si verificarea periodica a bazei acului RMI care se ridica la 280.

Pasul 4. Pe masura ce drumul dorit 280 dinspre NDB (sau QDR 280) se apropie si in timp ce baza acului se apropie de 280, pilotul vireaza la stanga pentru a-l ridica, in acest caz fara sa ia in calcul unghiul de corectie al vantului (WCA), din moment ce nu este preconizat nici un efect al vantului lateral.

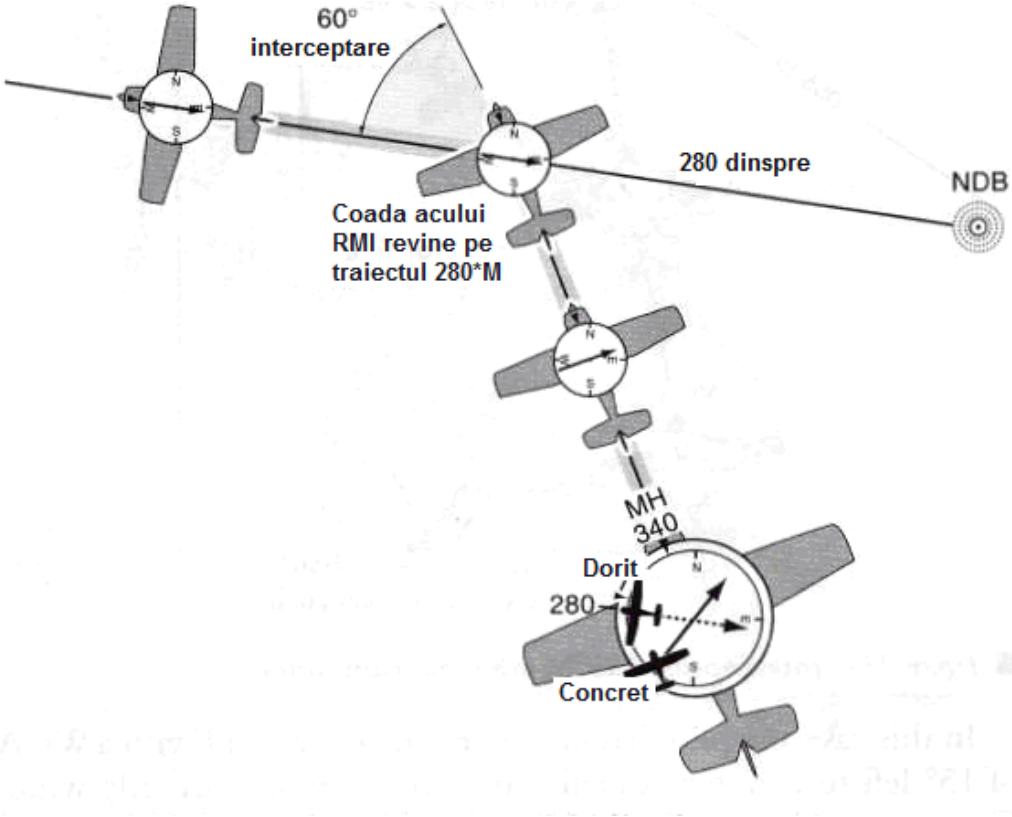


Fig 17.43. Interceptarea 280 dinspre radar vector 340

17.27 Mentinerea drumului

Drumul catre un NDB, fara niciun efect al vantului lateral

Fara vant lateral, un drum direct catre NDB poate fi obtinut prin directionarea avionului exact catre statie. Capul magnetic, in acest caz, va fi la fel precum cel al drumului dorit, iar acul RMI va indica drumul.

Daca nu exista vant lateral care sa devieze avionul de la drum, atunci totul va ramane constant in cazul aratat in Fig. 17.44 – cap magnetic 250 si RMI 250 vor ramane constante. Aceasta va fi situatia atunci cand:

a) exista conditii de vant 0
b) un vant de fata
c) un vant direct de spate

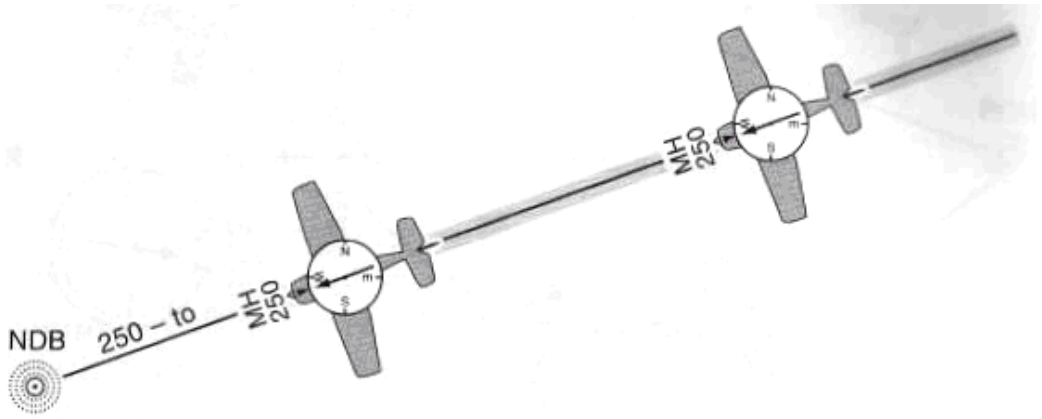


Fig17.44. Apropierea pe 250°M folosind RMI, vant calm

Drumul catre NDB cu vant lateral

Fara nici o corectie a derivei efectuata de pilot, si avionul indreptat direct catre NDB cu acul RMI initial pe varf, orice vant lateral va determina devierea acestuia de la drum.

Time 0715	Time 0725
MH 250	MH 250
RMI 250 (QDM)	RMI 255 (QDM)

In cazul prezentat in Fig.17.45., vantul, cu o componenta din nord, a deviat avionul in stanga drumului. Acest lucru este indicat de varful acului RMI care incepe sa se deplaseze in dreapta cadranului. Pentru a reveni la drum, avionul trebuie virat catre dreapta, mai exact catre directia in care se deplaseaza varful acului.

Daca pilotul vireaza stanga pentru a pune NDB – ul din nou pe directia “botului” avionului (MH = RMI 255), atunci, dupa o perioada scurta, avionul va fi

din nou deviat in stanga drumului, si acul RMI se va deplasa in dreapta “botului” avionului. Un alt viraj catre dreapta va fi necesar.

In acest fel drumul catre NDB va fi curbat, avionul apropiindu-se de NDB cu “botul” aproximativ in vant, si va fi parcursa o distanta mai mare in comparatie cu drumul direct de la pozitia initiala. Aceasta se numeste “curba cainelui” (*homing*) (avand NDB – ul pe “botul” avionului).

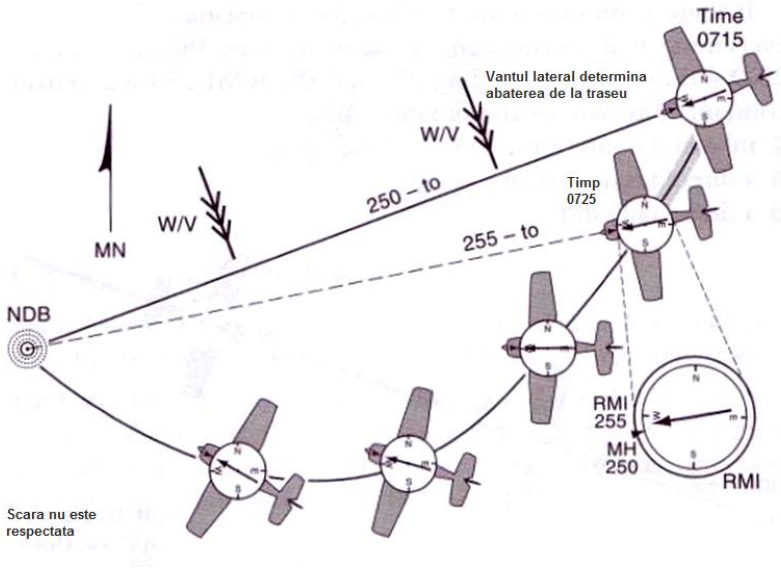


Fig 17.45. Apropierea de un NDB

Cu o corectie corecta a derivei efectuata de pilot – procedura mult mai buna decat “curba cainelui” – avionul se va indrepta direct catre NDB, in vant, si cu un WCA pentru a contracara deriva. Daca 15º stanga este intr-adevar WCA – ul correct, atunci avionul va lua un drum 250ºM catre NDB cu un MH 265.

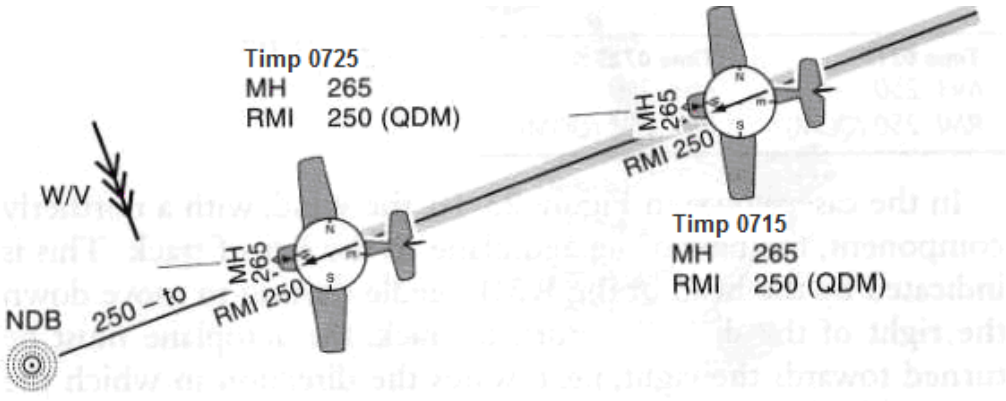


Fig 17.46. Apropierea de un NDB

Vanturi diferite necesita WCA – uri diferite

Un avion se afla pe drum atunci cand RMI – ul indica drumul. Acest aspect este ilustrat in figura de mai jos. In fiecare situatie avionul se afla pe drumul dorit de 355ºM, dar folosind un WCA diferit pentru a contracara deriva in functie de conditiile diferite de vant.

Daca efectul precis al vantului nu este cunoscut, atunci estimati un WCA din informatia disponibila ca WCA initial. Pentru acelasi vant lateral, avioanele mai lente vor trebui sa ia in considerare un WCA mai mare fata de avioanele mai rapide.

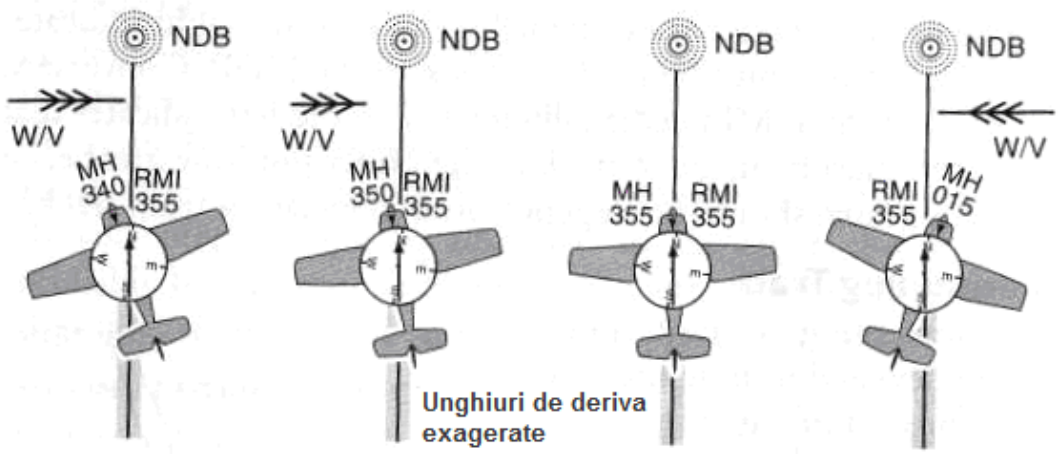


Fig 17.47.

Este posibil ca efectul vantului sa se schimbe pe masura ce va deplasati catre un NDB, asadar modificari regulate ale capului pot fi necesare. Acesta este cazul de obicei atunci cand un avion coboara folosind NDB – ul ca mijloc de navigatie.

Cu o corectie inadecvata a derivei efectuata de catre pilot, avionul va devia de la drumul dorit, mai exact QDM – ul (drumul magnetic catre un NDB) se va schimba. Acest lucru va deveni evident printr-o schimbare graduala a indicatiilor RMI (pe masura ce RMI – ul indica QDM – ul).

Sa presupunem, spre exemplu, ca luati un cap cu un WCA de 5º catre dreapta pentru a contracara efectul vantului din dreapta. Daca efectul vatului se dovedeste a fi mai mare decat asteptat, avionul se va deplasa treptat catre stanga drumului dorit catre NDB, iar indicatia RMI – ului (QDM – ul) va creste gradual. Indicatiile tipice din cabina ar putea fi urmatoarele:

Time	Time
MH 020	MH 020
RMI 015 (QDM)	RMI 018 (QDM)

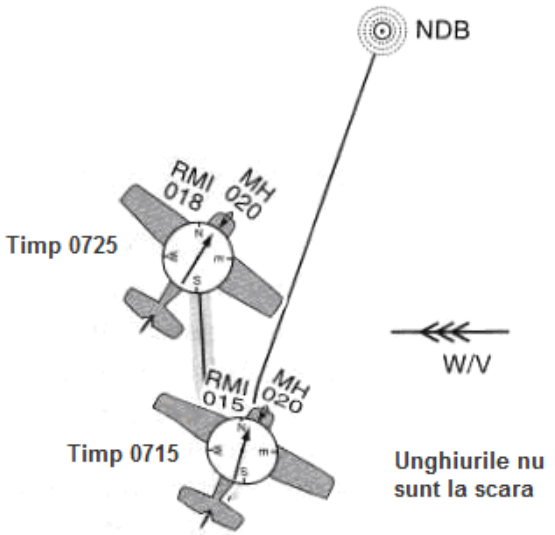


Fig 17.48. O corectie necorespunzatoare a vantului determina QDM sa se schimbe

Varful acului RMI care 'cade' catre dreapta indica necesitatea unui viraj de dreapta pentru a ne incadra pe drumul catre NDB. In mod contrar, varful acului RMI care 'cade' catre stanga indica necesitatea unui viraj la stanga.

17.28 Reinterceptarea drumului

Pentru reinterceptarea unui drum (track), dupa ce ati deviat de la acesta, se impune aceeasi procedura ca interceptarea initiala a unui drum nou, cu exceptia faptului ca unghiurile vor fi mai mici, in cazul in care veti fi vigilent si nu veti permite devieri mari. Constientizand faptul ca avionul deviaza de la drumul direct catre NDB, aveti mai multe optiuni. Puteti fie:

a) Sa parcurgeti drumul direct catre NDB de la pozitia curenta desi este usor deviata de la drumul original; sau
b) Sa reveniti la drumul original

Metoda 1. Virati usor dreapta (sa zicem 5º in acest caz), si va deplasati pe drumul direct catre NDB de la pozitia curenta, desi nu este drumul dorit si calculat initial. Folositi aceasta tehnica doar atunci cand sunteti foarte aproape de NDB (sa zicem 1 sau 2 nm)

Acul 'cade' catre dreapta, virati dreapta.

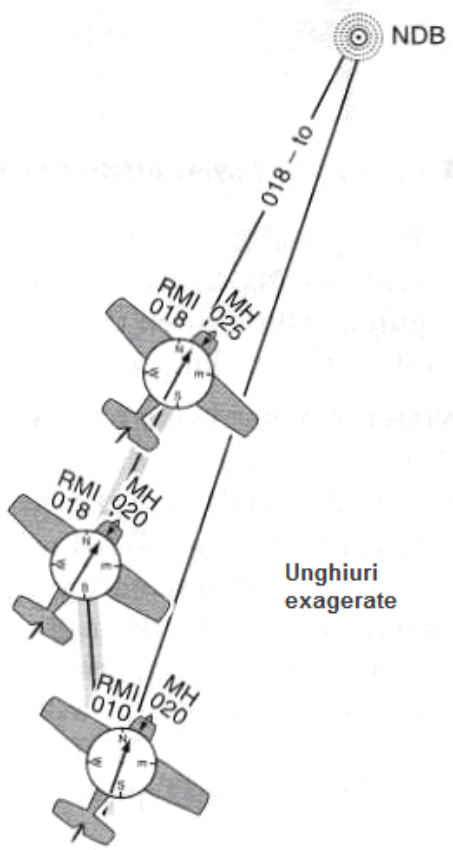


Fig 17.49. Metoda 1: zborul pe noul traiect catre NDB

Metoda 2. Virati mai mult catre dreapta (sa zicem 10º pe MH 030), si reinterceptati drumul original, indicat de acul RMI care se misca in jos pentru a indica 015 din nou. Odata revenit la drum, virati stanga (sa zicem cu jumatatea virajului de corectie de 10º) pe MH 025. aceasta este o corectie moderata, ceea ce veti intalni la un pilot instrumental experimentat (vezi Fig. 23-15).

Daca MH – ul mentine o indicatie constanta (corecta) a RMI – ului atunci navigatia cu ADF-ul este buna.

Incercarea de a va mentine pe drumul dorit (sau sa ramaneti pe QDM) este tehnica normala de navigatie atunci cand va aflati la distanta de NDB. Daca indicatia RMI – ului ramane constanta, atunci avionul se afla pe drumul direct catre NDB.

Viraje de corectie. O metoda simpla este dublarea erorii. Daca avionul a deviat 10º la stanga, indicat de RBI (indicatorul gismentului) ca se deplaseaza 10º la dreapta, atunci modificati capul cu 20º la dreapta. (Daca modificati capul cu 10º

catre dreapta, rezultatul va fi probabil o deviere si mai mare la stanga, o corectie si mai mare la dreapta, acest proces repetandu-se, rezultand intr-o '*curba a cainelui*' catre NDB).

Odata revenit la drum, virati stanga doar cu jumatatea virajului de corectie de 20º, mai exact virati stanga 10º pentru a intercepta si mentine drumul. Aceasta inseamna un WCA (unghi de corectie a vantului) diferit fata de cel initial (retineti ca WCA – ul initial v-a cauzat devierea de la drum). Noul WCA ar trebui sa mentina avionul pe drum. Daca acest lucru nu se intampla, faceti corectiile minore care se impun.

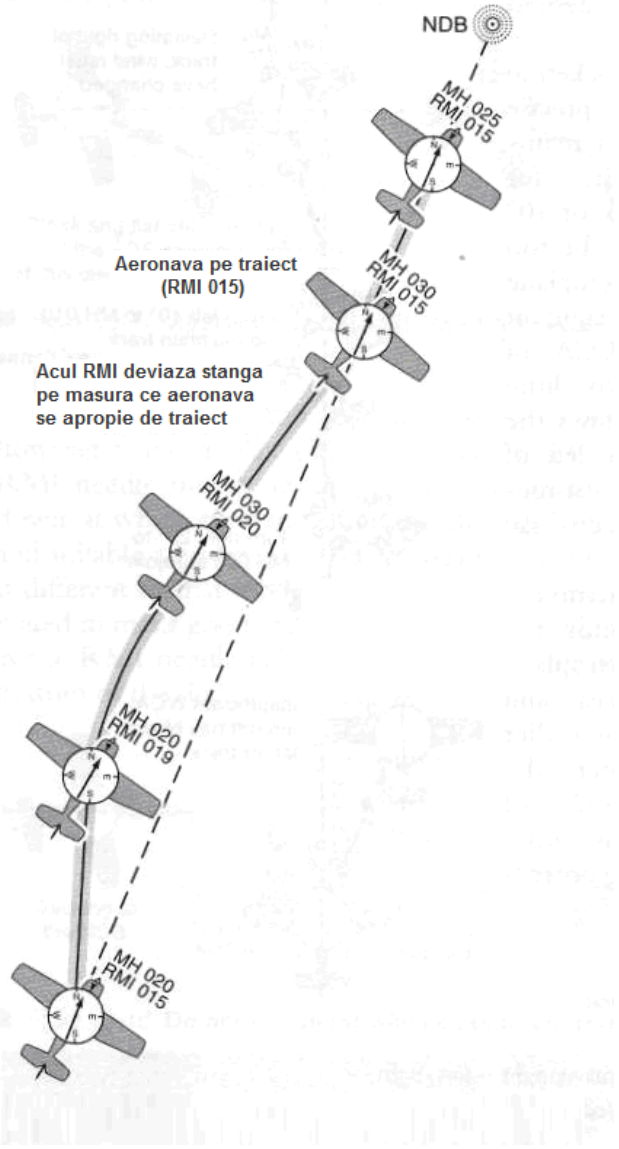


Fig 17.50. Metoda 2: revenirea pe traiectul dorit

Drumul sinusoidal

In practica, un drum direct perfect este aproape imposibil de realizat. Linia drumului real va fi compusa din corectii minore cum ar fi cele tocmai prezentate, o tehnica numita *drumul sinusoidal*, mai exact efectuand corectii regulate minore, stanga sau dreapta, pentru a mentine sau a reveni la drum.

Scopul drumului sinusoidal este gasirea WCA – ului exact necesar pentru a se mentine la drum. Daca, de exemplu, constatam ca un WCA de 10º dreapta este prea mare iar avionul deviaza in dreapta drumului, iar un WCA de 5º este prea mic si vantul deplaseaza avionul in stanga drumului, atunci incercati ceva intre, sa zicem un WCA de 8º dreapta.

Monitorizati drumul avionului la intervale regulate, si faceti corectarile in timp util. Rezulatatul va fi o serie de corectii mici decat una mare.

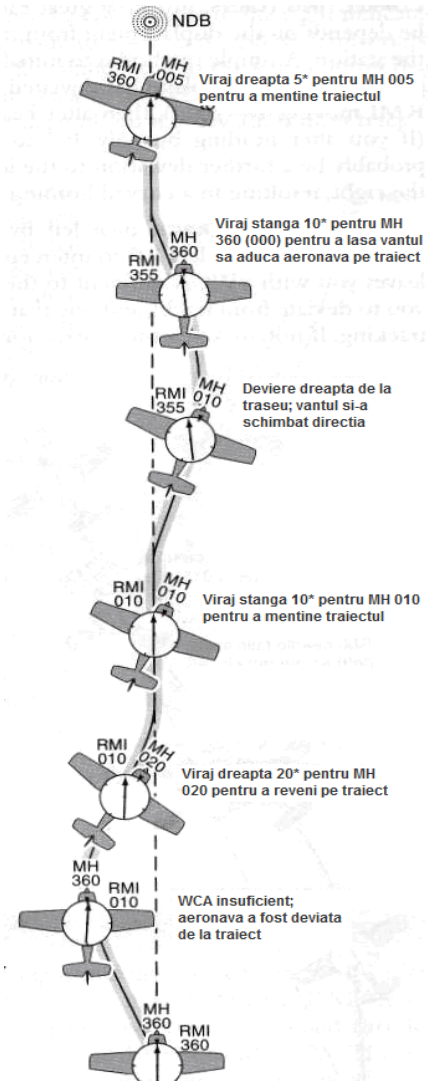

NDB
RMI 360
MH 005
Viraj dreapta 5° pentru MH 005 pentru a mentine traiectul
MH 360
RMI 355
Viraj stanga 10° pentru MH 360 (000) pentru a lasa vantul sa aduca aeronava pe traiect
RMI 355
MH 010
Deviere dreapta de la traseu; vantul si-a schimbat directia
RMI 010
MH 010
Viraj stanga 10° pentru MH 010 pentru a mentine traiectul
RMI 010
MH 020
Viraj dreapta 20° pentru MH 020 pentru a reveni pe traiect
MH 360
RMI 010
WCA insuficient; aeronava a fost deviata de la traiect
MH 360
RMI 360

Fig 17.51.

Varful acului 'cade' catre dreapta – virati dreapta.
Varful acului 'cade' catre stanga – virati stanga.

Efectul vantului

Daca directia si intensitatea vantului nu sunt evidente, atunci cea mai buna tehnica este ca la inceput sa luati ca drum capul magnetic (HDG) (fara a a lua in calcul deriva). Acest efect al vantului va deveni evident pe masura ce acul ADF se deplaseaza catre dreapta sau stanga. Observati rezultatele, si apoi faceti modificarile ce se impun HDG – ului fata de drumul sinusoidal. Acest aspect este ilustrat in Fig 17.51.

Zborul deasupra unui NDB

Acul RMI va deveni din ce in ce mai sensibil pe masura ce va apropiati de NDB. Micile devieri stanga dreapta fata de drum vor determina schimbari din ce in ce mai mari ale gismentului si QDM – ului, iar acul ADF va deveni 'agitat' pe masura ce ne apropiem de NDB. Pentru a obtine un drum foarte precis, trebuie sa fiti pregatit sa estimati apropierea de NDB si sa faceti corectii mai frecvente.

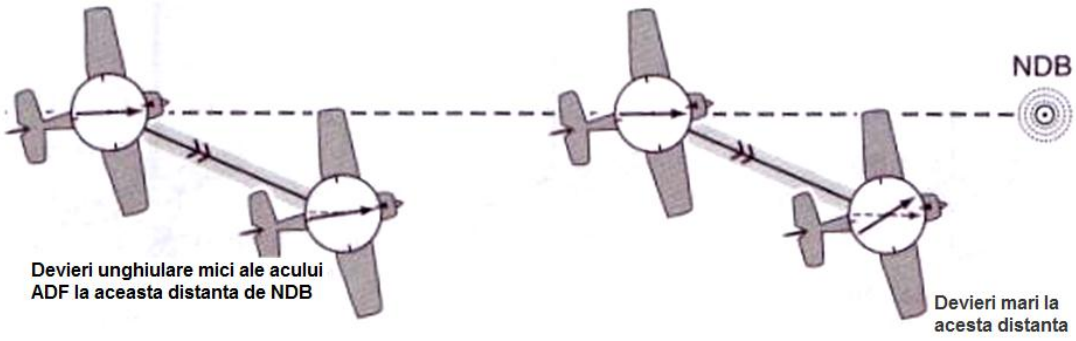


Fig 17.52. Apropierea de un NDB; acul RMI devine mai sensibil

In apropierea statiei si exact inainte de a o survola, acul RMI va deveni foarte sensibil. In acest punct, va puteti relaxa putin si sa luati un cap constant pana cand avionul depaseste NDB – ul, indicat de acul RMI care se misca in sus si-n jos pe cadran iar apoi se opreste.

Odata trecut de NDB, zborul pe drum dinspre NDB trebuie verificat si facute schimbarile ce se impun HDG – ului. Daca drumul dupa NDB este diferit de cel pana la NDB, atunci o schimbare a capului estimata pentru a reveni pe drumul bun ar putea fi facuta de indata ce acul RMI trece de pozitia de mijloc in drumul sau catre baza cadranului.

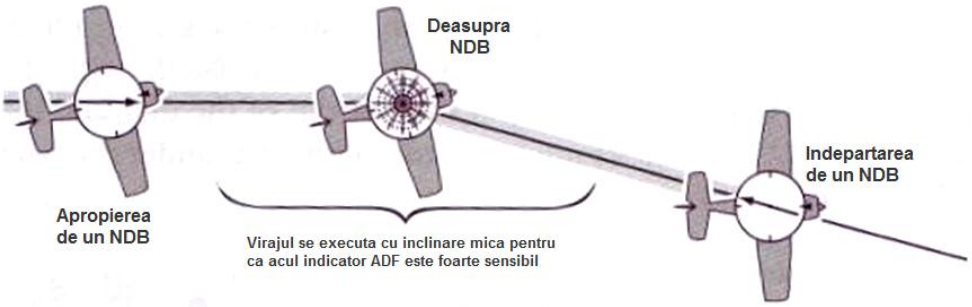


Fig 17.53. Nu se aplica corectii mari aproape de statie

Acul RMI devine extrem de activ si 'cade' rapid catre baza cadranului, fapt ce indica trecerea avionului direct pe deasupra NDB – ului. Acul RMI se misca treptat dintr-o parte in cealalta si 'cade' lent catre baza cadranului, fapt ce ne arata ca avionul trece lateral fata de radiofar – rata la care 'cade' acul fiind un indiciu a departarii/apropierii fata de NDB. Daca acesta 'cade' lent, atunci probabil ca navigatia dvs. ar fi trebuie sa fie mai buna. Timpul survolarii NDB – ului poate fi calculat pe masura ce acul 'cade' prin pozitia aproximativa de la mijloc.

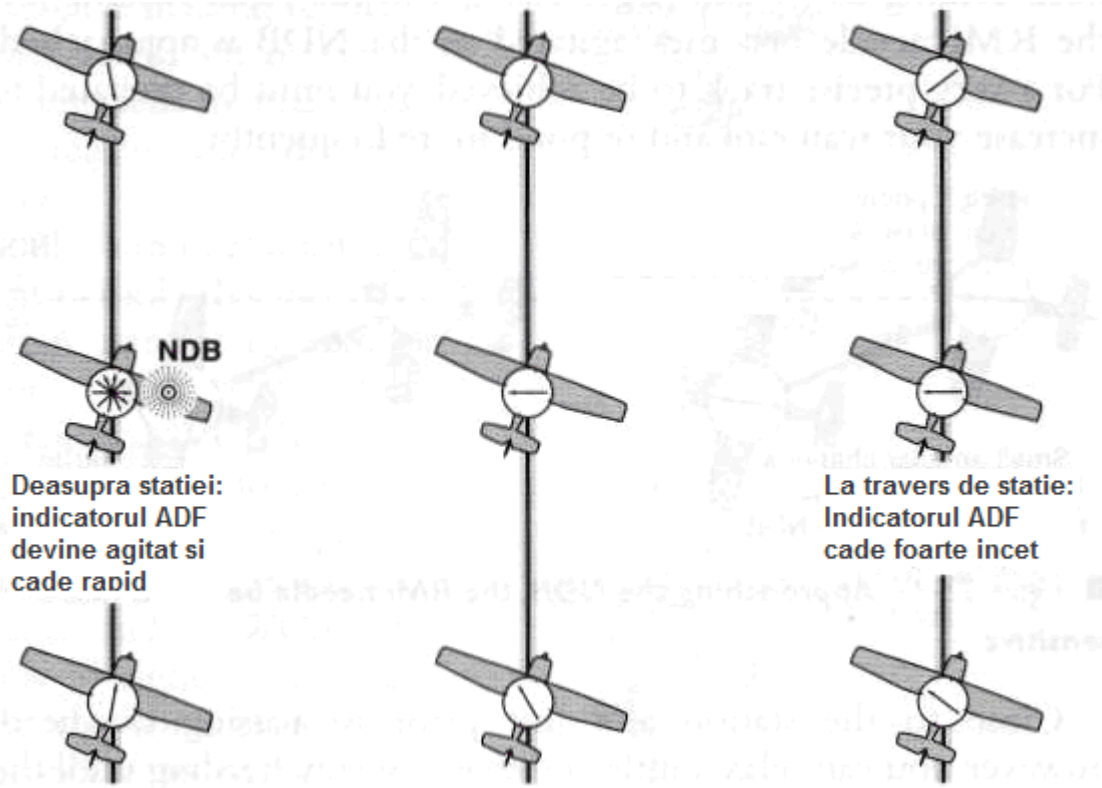


Fig 17.54. Urmarirea corecta ADF (stanga), acceptabila si slaba

Zborul dinspre un NDB

Atunci cand va indepartati de un NDB, varful acului RMI se va ‘aseza’ catre baza cadranului, iar baza acului RMI va fi spre partea superioara a NDB – ului.

Zborul dinspre un NDB in conditii de vant zero

Daca survolati un NDB si apoi luati aceasta pozitie ca HDG, avionul se va indeparta direct fata de NDB cu varful acului RMI constant la baza cadranului, si baza acestuia constanta in varful cadranului sub linia MH – ului.

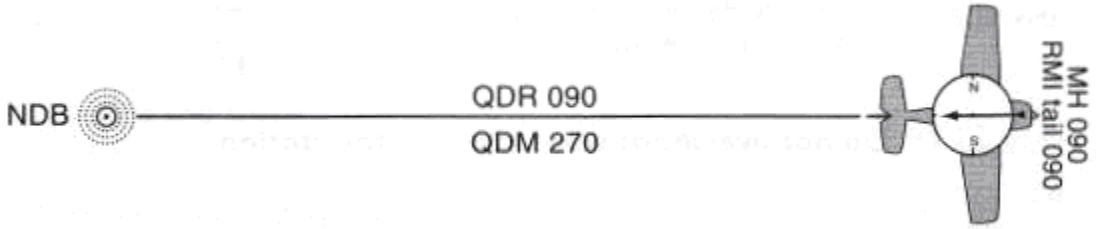


Fig 17.55. Indepartarea de un NDB fara vant lateral

Avionul prezentat in Fig 17.55. are un QDR de 090 (drum magnetic de la statie catre avion) indicat de baza acului RMI, si un QDM de 270 (drum magnetic de la avion la statie) indicat de varful acului RMI. Din moment ce aici luam in considerare drumul *dinspre* un NDB, pozitia ‘*cozii’* (bazei) acului ne este de mai mare folos.

Zborul dinspre un NDB in conditii de vant lateral

Sa presupunem ca drumul dorit dinspre un NDB este 340ºM, si estimati ca un WCA de 12º catre dreapta este necesar pentru a contracara un vant din aceeasi parte. Pentru a obtine asta, luati un cap magnetic 352º, si sperati ca baza acului RMI va ramane pe 340º, drumul dinspre NDB dorit.

In Fig17.56. , WCA – ul si MH - ul alese sunt corecte, si drumul dorit de 340ºM dinspre NDB este mentinut.

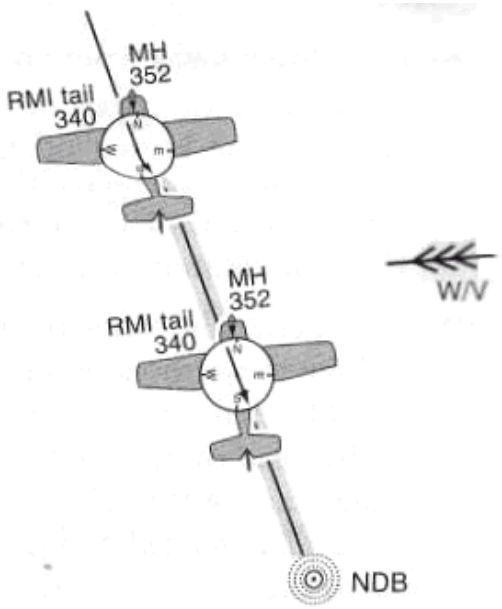


Fig 17.56. Indepartarea de un NDB cu WCA de 12° in partea vantului

Daca WCA – ul estimat este incorect, atunci linia drumului real a avionului va fi diferita de linia drumului obligat. Daca vantul este mai puternic decat se astepta, linia drumului real poate fi 335ºM, si in stanga drumului dorit de 340ºM.

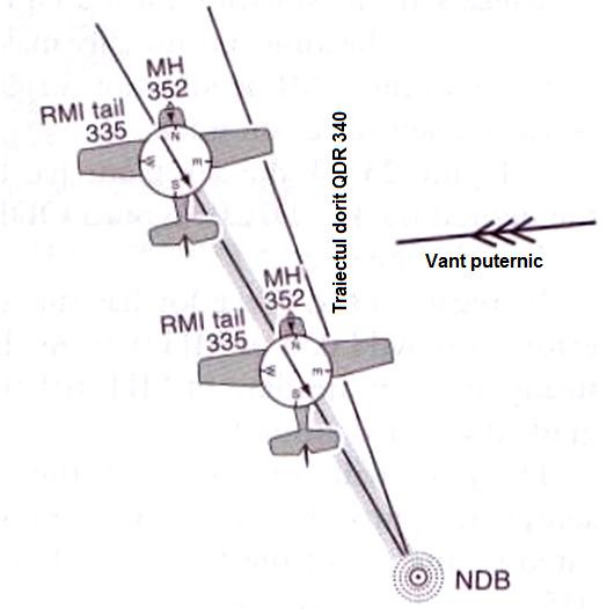


Fig 17.57. Indepartarea de un NDB cu contraderiva incorecta

Pe cand zborul inexact catre un NDB este indicat prin ‘caderea’ acului ADF, zborul incorect *dinspre* un NDB poate avea loc cu acul ADF indicand o valoare constanta – dar avionul poate fi pe QDR – ul *gresit*.

Dupa ce ati trecut de un NDB, un avion poate zbura in orice directie fata de acesta. Trebuie sa va asigurati intotdeauna de faptul ca zburati pe drumul corect dupa ce ati trecut de un NDB, si cel mai usor de realizat este prin *observarea QDR – ului la baza acului RMI*.

Revenirea la drum dupa ce ati trecut de un NDB in conditii de vant lateral

Daca se zboara cu un WCA incorect, avionul va devia de la drum. Un pilot vigilent va observa linia drumului real incorecta, probabil prin observarea bazei acului RMI care indica altceva decat drumul dorit dinspre NDB.

Nota:

In general este mai usor sa lucrati in partea superioara a cadranului, din moment ce aceea este directia in care se deplaseaza avionul. Virajul catre stanga necesar pentru a reveni la drum, (virand la stanga catre varful acului si prin urmare departe de baza acului), poate fi interpretat ca *tragerea bazei acului RMI in jurul si in spatele acesteia*. Anumiti instructori prefera sa spuna ca daca varful acului (aflat acum la baza cadranului) se deplaseaza catre stanga, atunci virati la stanga desi varful acului se afla la baza cadranului. Instructorul va va recomanda o metoda.

Exemplu:

In Fig 17.58. , pilotul zboara pe un drum ca si cap magnetic, mai exact fara a lua in calcul, initial, deriva. Daca baza acului RMI se misca la dreapta, atunci avionul trebuie virat la stanga pentru a reveni la drum.

In Fig 17.58. , avionul a fost deviat in partea dreapta a drumului dorit QDR 035, pe un QDR 043 indicat de baza acului RMI.

Pentru a reveni la drum, pilotul a virat stanga cu 16º (dublul erorii) de la MH 035 la MH 019. Pe masura ce avionul este indreptat pe un cap stabil de interceptare MH 019, baza acului va fi ‘trasa’ in jurul acestuia.

Pilotul va continua pe capul de interceptare pana cand avionul se va apropia de drumul dorit, QDR 035. Acest lucru este indicat de baza acului RMI care se deplaseaza in partea superioara a cadranului catre 035.

Pe masura ce ne apropiem de drumul dinspre NDB, pilotul vireaza la dreapta pentru a mentine baza acului RMI pe 025, mai exact QDR 035. Estimand un WCA de 8º in vant va fi suficient, pilotul ia un cap magnetic 027 si verifica regulat ca baza acului RMI sa ramana pe 035.

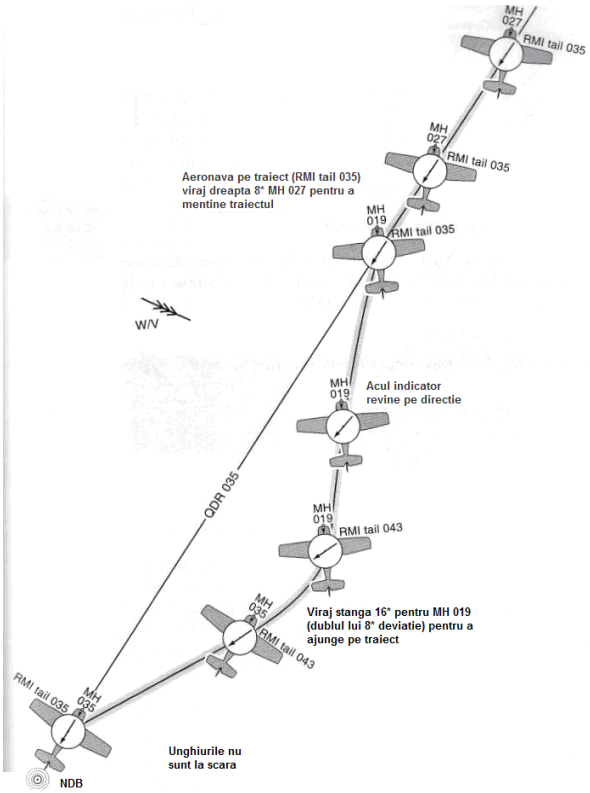


Fig 17.58. Viraj stanga pentru a urmari traiectul

In mod similar, daca baza acului RMI este la stanga fata de locul unde ar trebui sa fie, atunci drumul dorit se afla la dreapta, si trebuie efectuat un viraj in acea directie pentru a 'trage de coada' acului.

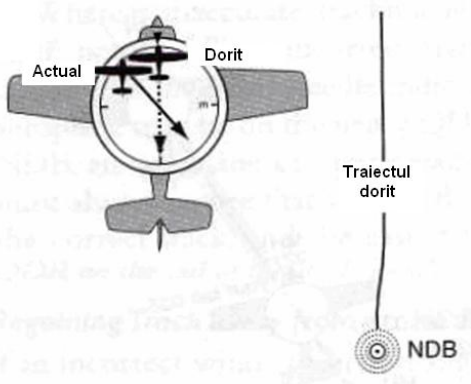


Fig 17.59. Viraj dreapta pentru a urmari traiectul

Nota:

Daca folosirea varfului acului este tehnica preferata, atunci necesitatea unui viraj la stanga este indicata de varful acului care se deplaseaza in stanga QDM – ului 215

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 18.

18. VOR – ul

18.1 Aplicatii ale VOR-ului

VOR – ul reprezinta un mijloc de radionavigatie de inalta frecventa folosit des in zborul instrumental. Provine de la *very high frequency omni-directional radio range* (raza semnalului radio omni-directional de inalta frecventa), abreviat si VHF omni range – VOR.

Fiecare statie terestra VOR emite pe o frecventa VHF specifica intre 108.00 si 117,95 MHz, fiind o banda de freventa mai joasa decat cea folosita pentru comunicatiile VHF. Un radio VHF-NAV separat este necesar in scopuri de navigatie, dar de obicei este combinat cu VHF-COM dintr-un ansamblu NAV-COM.

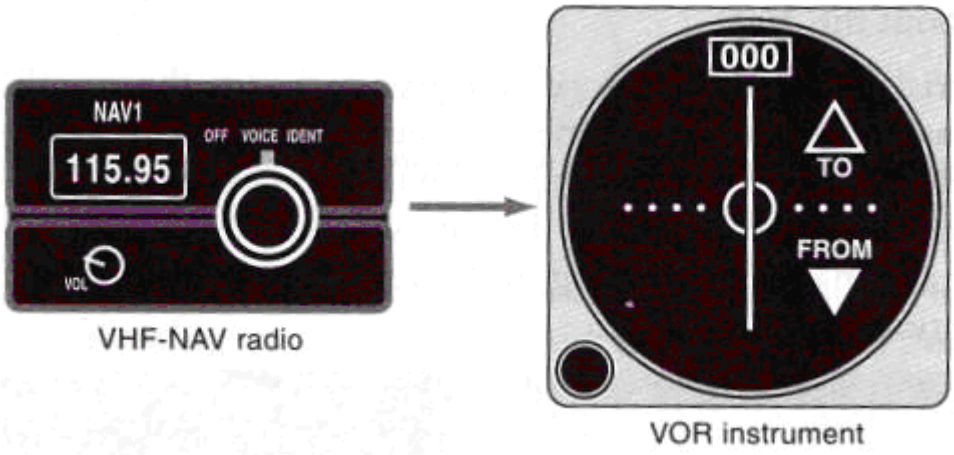


Fig 18.1. Echipamentul VOR de la bord

Cand a fost introdus, oferea o imbunatatire imediata mijloacelor deja existente cum ar fi combinatia ADF / NDB, majoritatea carora functionau in benzi de frecventa mai joase decat VOR – ul si aveau limitari importante, cum ar fi efectul noptii, reflectiile muntilor, interferente datorate furtunilor electrice, etc.

Principalele avantaje ale VOR – ului includ:

a) sensibilitate redusa la interferentele electrice si atmosferice (inclusiv furtuni);

b) eliminarea efectului noptii, din moment ce semnalele VHF sunt linii de transmisie si nu sunt reflectate de ionosfera (ca semnalele NDB in banda LF / MF).

Siguranta si acuratetea semnalelor VOR permit folosirea acestuia cu incredere in orice conditii meteo, ziua sau noaptea, in scopuri cum ar fi:

a) orientare si fixare a pozitiei;
b) deplasarea pe drum inspre sau dinspre o statie terestra VOR;
c) asteptarea (pentru actiuni de intarziere sau manevrare);
d) apropierile instrumentale pentru aterizare

Multe VOR – uri sunt cuplate cu un DME (echipament de masurare a distantei care furnizeaza o distanta de la statie in mile nautice), in asa fel incat selectia VOR – ului pe ansamblul VHF-NAV din cabina selecteaza de asemenea si DME – ul, asadar furnizand informatii referitoare la drum cat si la distanta.

18.2 Principiul de functionare a VOR–ului

Statia terestra VOR transmite doua semnale radio VHF:

a) *faza de referinta*, care este omni-directionala (aceeasi in toate directiile)
b) *faza variabila*, care se roteste uniform la o rata de 1.800 de revolutii pe minut, cu faza variind la o rata constanta prin toate cele 360º

Antena unui receptor VOR de aeronava receptioneaza semnalele, a caror *diferenta de faza* (diferenta dintre varfurile de unda) este masurata, aceasta diferenta depinzand de relevmentul avionului de la statia terestra. In acest fel, VOR – ul poate determina *relevmentul magnetic* al avionului de la statia terestra VOR.

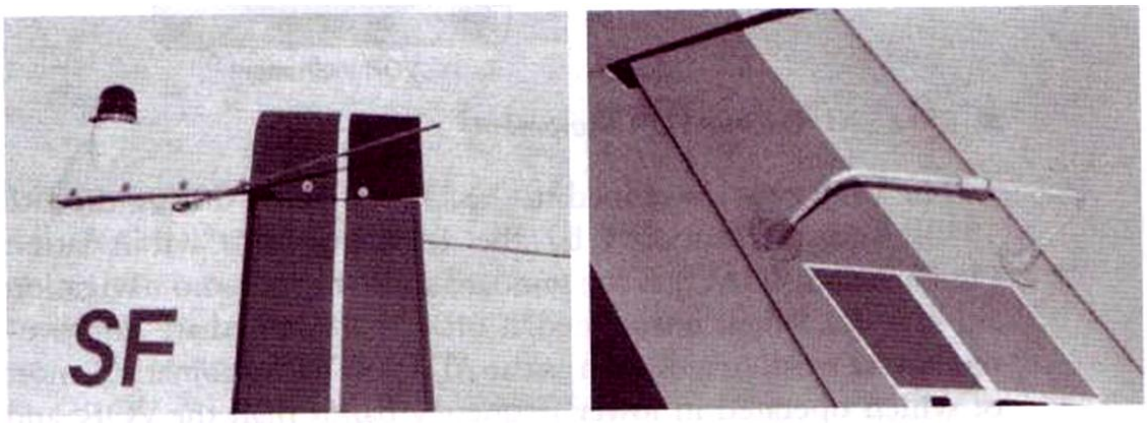


Fig 18.2. Tipuri de antene VOR

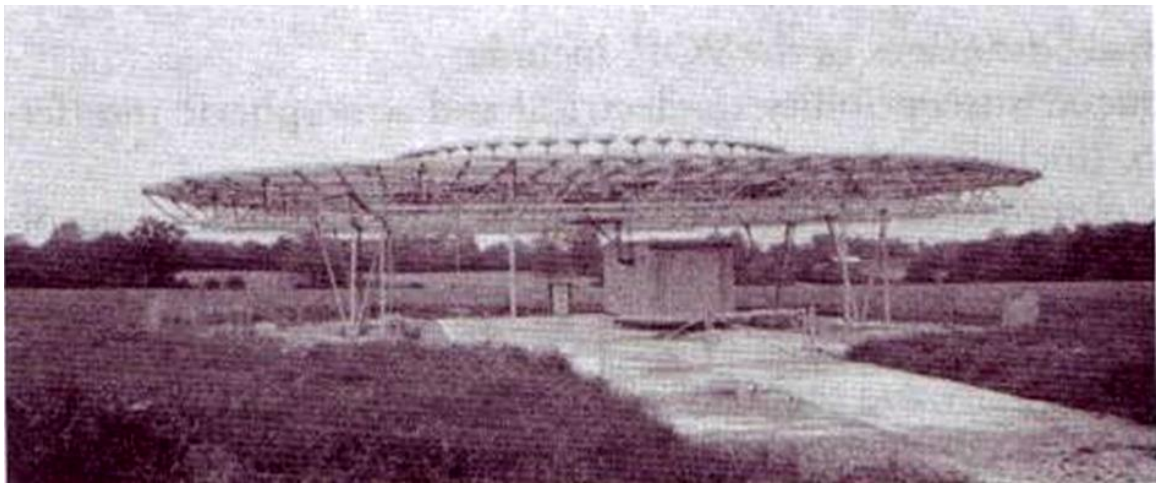


Fig 18.3. Statie de sol VOR (Brookmans Park, in apropiere de Londra)

Cele doua semnale transmise de statia terestra VOR sunt:

a) in faza pe nordul magnetic, care este referinta pentru semnalele VOR;
b) 90º in afara fazei pe estul magnetic 090ºM;
c) 180º in afara fazei pe sudul magnetic 180ºM;
d) 270º in afara fazei pe vestul magnetic 270ºM;
e) 360º in afara fazei (inapoi *in* faza) la nordul magnetic 360ºM, sau 000ºM

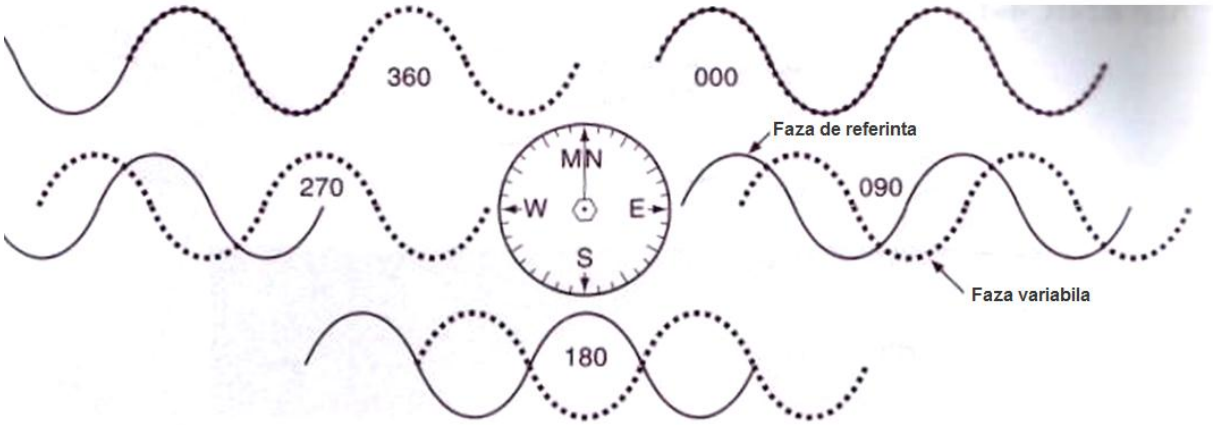


Fig 18.4. VOR-ul transmite doua semnale VHF cu o diferenta de faza intre ele

La fiecare aprox. 10 secunde un semnal de cod *ident* este transmis, permitandu-va sa identificati cu precizie VOR – ul. Anumite VOR – uri pot avea si transmisii voce cu un ATIS relevant.

VOR – ul este un mijloc de radionavigatie in banda de frecventa 108,0 MHZ pana la 117,95 MHz. Permite receptia de inalta calitate a *liniilor de transmisie* din moment ce exista interferente reduse de la zgomotul din

atmosfera in aceasta banda. Receptionarea poate fi afectata de terenul care inconjoara statia terestra, inaltimea radiofarului VOR, altitudinea avionului si distanta sa fata de statie.

18.3 Raza de acoperire a VOR-ului

Raza maxima aproximativa a unui semnal VHF este data de formula:

Raza VHF in nm = radical din 1,5 x altitudinea in picioare

Exercitiu:

La 7.000 ft amsl, raza VHF aproximativa este:

= radical din 1,5 x 7.000 = radical din 10.000 = 100 nm

Statii VOR diferite pot opera pe aceeasi frecventa, dar ar trebui sa fie separate geografic la distante mari pentru a nu exista nicio interferenta intre semnalele liniilor de transmisie VHF. Cu cat altitudinea avionului este mai mare, totusi, cu atat mai mare este posibilitatea aparitiei interferentelor. AIP – ul specifica anumite caracteristici de operare ale VOR – urilor, limite deasupra carora sunt posibile interferente.

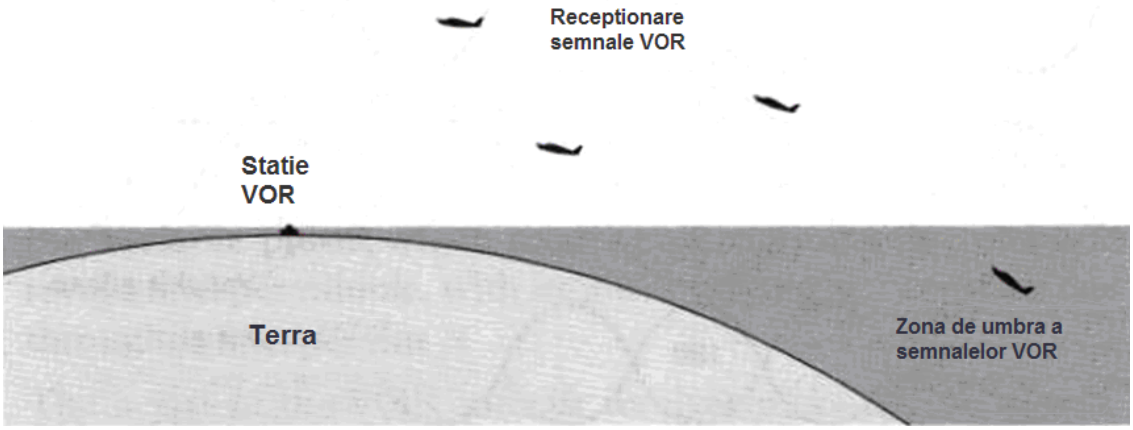


Fig 18.5. Receptionarea semnalelor VHF

18.4 Prezentare si interpretare

18.4.1 Deplasarea pe drum dupa un VOR

VOR – ul poate fi folosit pentru a indica *drumul dorit* si *abaterea unghiulara* a avionului de la drum. Pentru un drum dorit de 015ºM, luati un cap de aproximativ 015ºM, plus/minus WCA. Prin selectarea unui relevment

omnidirectional de 015 sub indexul rutei de la afisajul VOR din cabina, puteti obtine informatii referitoare la drum, precum este ilustrat in Fig 18.6. si 18.7. .

Afisajul VOR – ului din cabina nu depinde de HDG, ceea ce inseamna ca indicatiile sale nu se vor schimba ca urmare a schimbarii capului. Fig 18.7. prezinta acelasi avion ca in Fig 18.6. , doar ca un WCA de 10º dreapta este folosit de catre pilot pentru a contracara un vant din partea dreapta, asadar capul magnetic al avionului este acum MH 025 (si nu MH 015, cum a fost initial)

Notati faptul ca:

a) indicatia VOR – ului depinde de *abaterea unghiulara* a avionului in raport cu drumul ales;

b) indicatia VOR – ului *nu* se va schimba indiferent de HDG.

Este normal, in zborul pe ruta de la un VOR la altul, sa selectam urmatorul VOR cand avionul se afla aproximativ la jumatatea distantei dintre ele, ca in Fig 18.8. Acest lucru permite folosirea unui semnal mai puternic, cu toate ca muntii de pe ruta pot impiedica semnalul unui VOR si va pot afecta si decizia luata in acest sens.

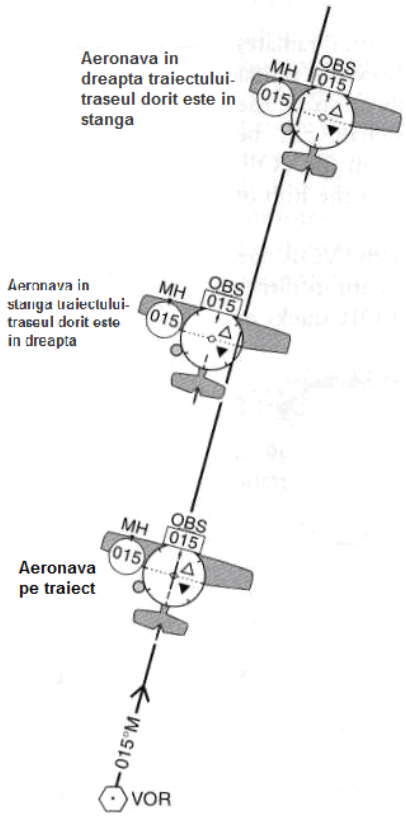


Fig 18.6. VOR-ul este folosit pentru a indica traiectul

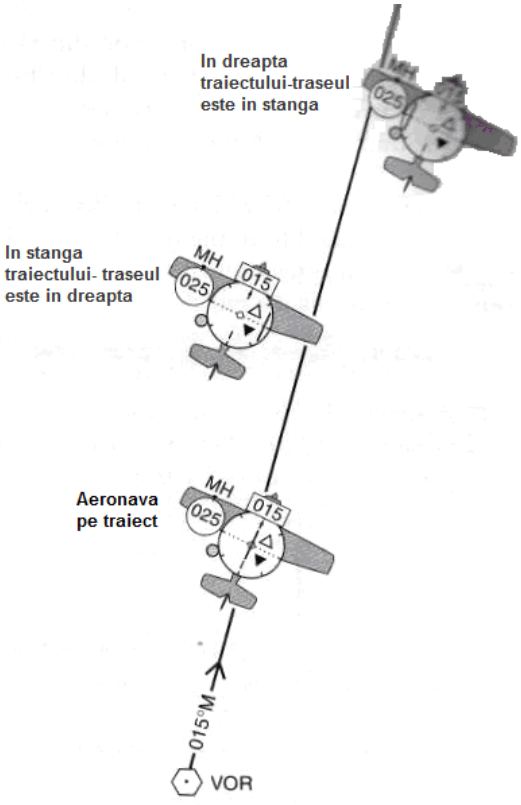


Fig 18.7. Afisajul de la bord al VOR-ului nu este sensibil la schimbarile de cap

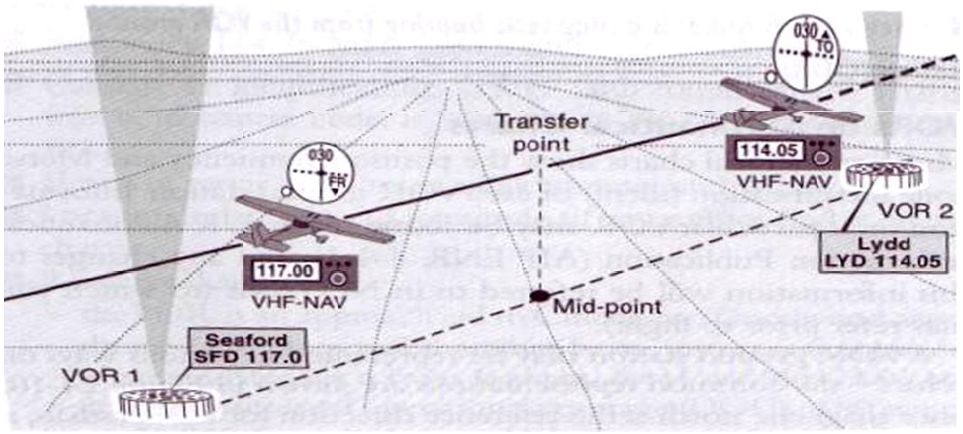


Fig 18.8. Traseul intre doua VOR-uri

Radialele VOR

Precum sugereaza si numele *omni*, un transmitator VOR de la sol emite semnale in toate directiile. Totusi, cea mai importanta caracteristica a sa, este faptul ca semnalul din oricare directie difera putin fata de celelalte semnale adiacente. Aceste semnale directionale individuale pot fi vazute ca *drumuri (tracks)* sau *linii de pozitie* care emit de la statiile VOR, cam in acelasi fel precum spitele de la o roata.

Prin conventie, se folosesc 360 de drumuri diferite de la VOR, separate fiecare printr-un grad, si fiecare cu directia sa raportata la nordul magnetic. Fiecare din aceste 360 de drumuri VOR sau linii de pozitie se numeste radial.

Un radial este relevmentul magnetic DINSPRE un vor.

Nota:

Un radial specific VOR este la fel ca QDR. De exemplu, radialul 293 este QDR 293, fiind un drum cu 293º magnetice *dinspre* statia terestra VOR.

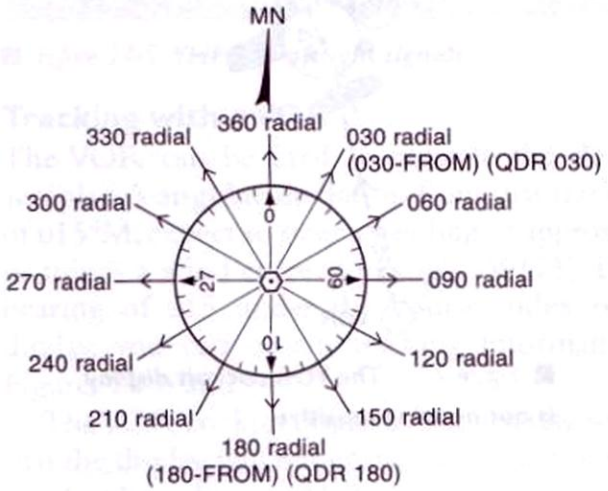


Fig 18.9. Un radial este relevmentul magnetic dinspre un VOR (QDR)

VOR – urile pe hartile aeronautice

Majoritatea hartilor aeronautice arata pozitia, frecventa si codul de identificare (ident) Morse ale fiecarei statii terestre VOR. Informatii asupra unui anumit VOR se pot gasi in AIP ENR si orice schimbari ale acestor informatii vor fi prezentate in NOTAM – uri (la care puteti apela inainte de zbor).

O statie terestra VOR poate fi reprezentata in diferite feluri pe harta – cele mai intalnite fiind prezentate in Fig 18.10. Din moment ce nordul magnetic este directia de referinta pentru radialele VOR, o sageata a nordului magnetic 'pleaca' de la simbolul VOR, cu roza compasului marcata clar la fiecare 30º, si radialele prezente la intervale de 10º pe roza. Aceasta este potrivita
pentru estimarea drumului in zbor cu o precizie de +/- 2º; totusi, in etapa de planificare a zborului, este indicat sa fiti mai exact.

In etapa de planificare a zborului, folositi un echer de navigatie pentru o masurare precisa a drumului, desi in anumite cazuri acest lucru nu va fi necesar deoarece anumite drumuri foarte folosite sunt publicate pe hartile de radionavigatie in grade magnetice. Daca masurati drumul in grade adevarate (ºT), atunci declinatia magnetica trebuie sa fie aplicata pentru a transforma in grade magnetice.

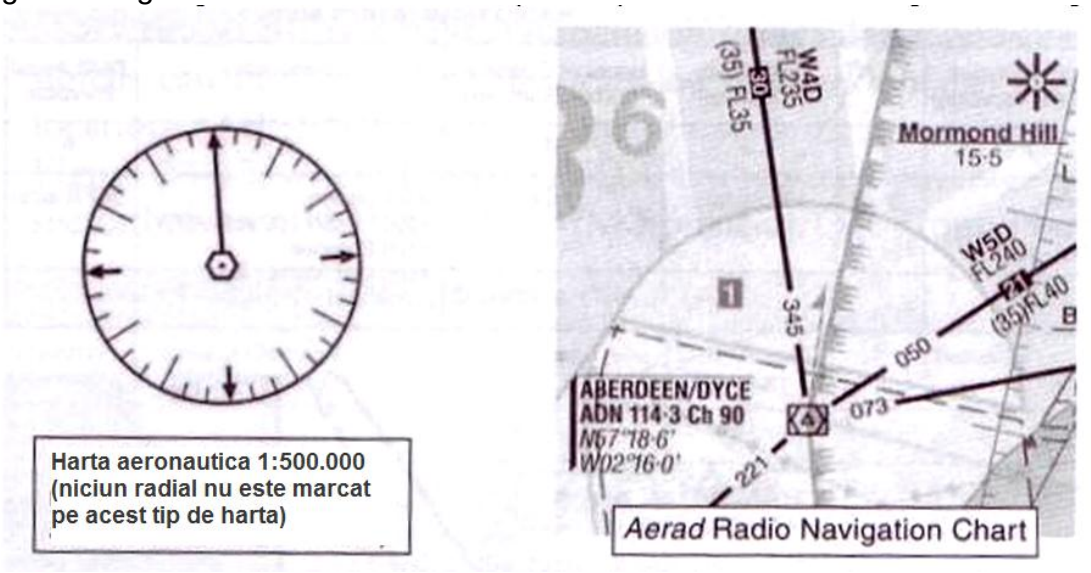


Fig 18.10. Un VOR si radialele sale reprezentate pe diferite harti

Este normal pentru pilotii instrumentali sa foloseasca hartile de radionavigatie, si pilotii IMC sa foloseasca hartile 1:500.000 ICAO, deja cunoscute pentru navigatia la vedere.

Alte informatii despre VOR – uri

AIP – ul contine informatii referitoare la mijloace de radionavigatie in sectiunea ENR. De exemplu, extractul din AIP pentru orasul *Goodwood*, include:

a) Frecventa, 114,75 MHz (si pe harta)

b) Indicativul de apel, sau identificare, ‘GWC’ (si pe harta)
c) Orele de serviciu (24h / zi, vara si iarna)
d) Locatia in latitudine si longitudine (daca nu se gaseste pe harta)

De asemenea, inceputul lui AIP ENR va sfatuieste sa nu folositi niciun VOR daca acesta nu poate fi identificat de codul ident Morse. Poate ca respectivul VOR emite semnale pentru a face un test, caz in care identul este inexistent sau sunt transmise literele Morse ‘TST’ (test), pentru a indica faptul ca dispozitivul nu este adresat navigatiei.

VOR – urile care au o statie DME asociata pot fi descrise ca VOR / DME – uri. DME – ul se seteaza automat atunci cand selectati frecventa VOR pe ansamblul radio VHF – NAV.

Din moment ce VOR – ul este mijloc de radionavigatie VHF, semnalele liniilor sale de transmisie pot fi oprite sau perturbate de munti inalti in anumite locuri. AIP ENR ar trebui sa contina o avertizare in acest sens; de exemplu VOR -ul orasului Inverness are o acoperire redusa in sectoarele dintre 154ºM si 194ºM de la statia terestra VOR.

18.4.2 ***Instrumentele VOR din cabina***

Exista diferite tipuri de afisaje ale VOR – ului in cabina, dar in termeni de operare sunt aproximativ la fel. Afisajul VOR se refera cel mai des la *indicatorul relevmentului omnidirectional, OBI* (omni bearing indicator). Acesta afiseaza relevmentul omni selectat de catre pilot pe roza rutei folosind selectorul relevmentului omni (OBS – omni bearing selector), un buton mic atasat rozei.

Daca avionul se afla pe radialul selectat, atunci acul VOR, cunoscut ca *indicatorul de deviatie de la curs* (CDI – course deviation indicator), va fi la centru. Daca avionul nu se afla pe drumul selectat, atunci CDI – ul nu va fi la centru.

Daca drumul selectat va ‘duce’ avionul inspre sau dinspre statia terestra VOR va fi indicat de marcajele *inspre/dinspre*.

OBI – ul se foloseste pentru navigatie daca:
a) indicatia rosu *off* de avertisment nu este vizibila;
b) este auzit codul ident Morse corect

Cand un VOR functioneaza normal, radialii sunt transmisi cu o precizie de +/- 2º.

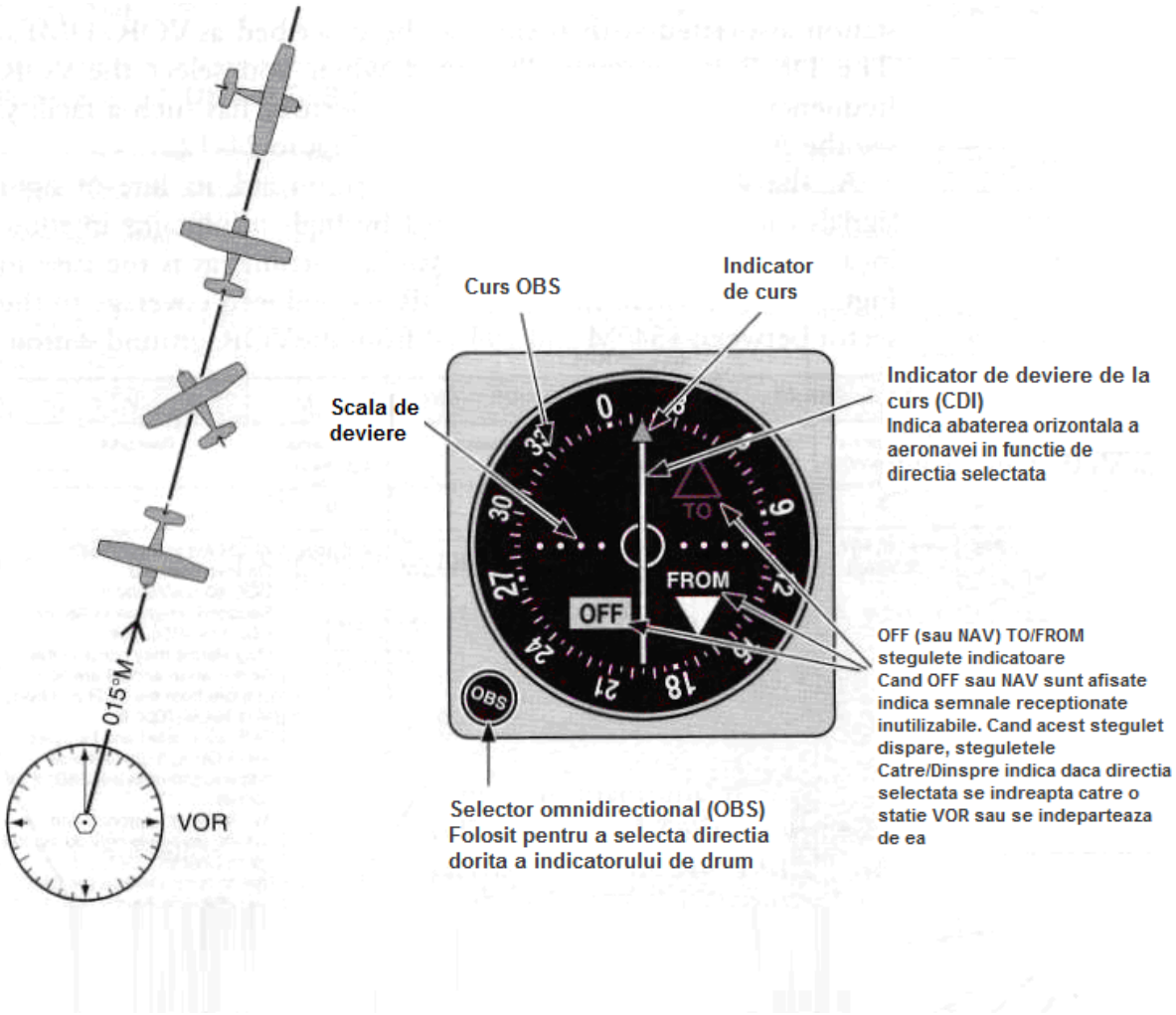

Curs OBS
Indicator de curs
Scala de deviere
Indicator de deviere de la curs (CDI)
Indica abaterea orizontala a aeronavei in functie de directia selectata
TO
FROM
OFF
OBS
OFF (sau NAV) TO/FROM steguletе indicatoare
Cand OFF sau NAV sunt afisate indica semnale receptionate inutilizabile. Cand acest steguleț dispare, steguletele Catre/Dinspre indica daca directia selectata se indreapta catre o statie VOR sau se indeparteaza de ea
Selector omnidirectional (OBS)
Folosit pentru a selecta directia dorita a indicatorului de drum
015°M
VOR

Fig 18.11. Display-ul VOR de la bord pentru aeronave aflate pe radialul 015

Nota:

Course (curs) este un termen american avand acelasi sens ca si *track* (drum)

Indicatorul de deviere de la curs (CDI – course deviation indicator)

CDI – ul din intrumentele de cabina ale VOR – ului indica deviatia (abaterea) de la drum in termeni de *abatere unghiulara de la drumul ales*. Tot timpul, referinta atunci cand folosim VOR – ul este drumul ales sub indexul cursului. (Acesta este un principiu total diferit acului ADF care doar arata catre o statie terestra NDB si indica gismentul sau).

Valoarea abaterii *unghiulare* de la drumul ales este apreciata in *puncte*; exista 5 puncte lateral stanga dreapta fata de pozitia centrala. Punctele cele mai apropiate de centru, pe ambele parti, sunt adesea reprezentate printr-un cerc care trece prin ele. Fiecare punct este echivalentul a 2º abatere de la drum.

Daca avionul se afla pe drumul dorit, CDI – ul este la centru

Daca avionul este abatut 2º, CDI – ul se muta pe primul punct de la centru (adica pe circumferinta cercului interior)

Daca avionul este deviat 4º, CDI – ul se afla pe cel de-al doilea punct.

Daca avionul este abatut 10º sau mai mult, CDI – ul este deviat la maxim catre cel de-al cincelea punct.

O abatere de 1 punct pe afisajul VOR – ului reprezinta 2º.
Devierea la 5 puncte inseamna 10º sau mai multe.

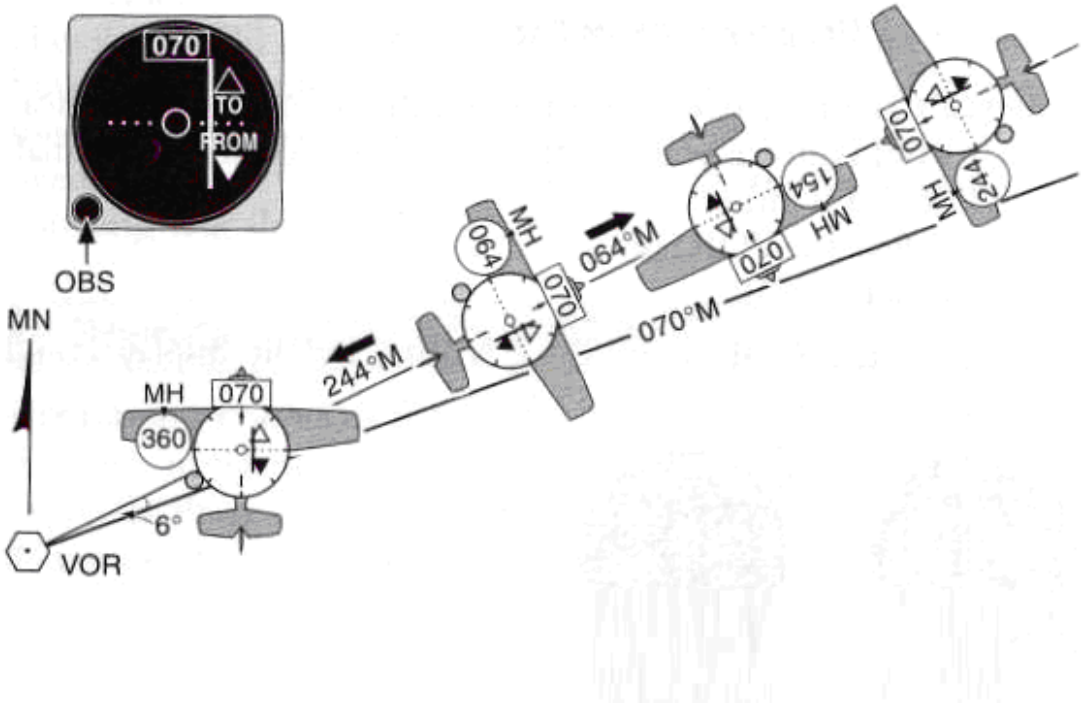


Fig 18.12. Fiecare dintre aceste aeronave are abatere 6° de la radialul 070

Din moment ce CDI – ul indica abaterea *unghiulara*, *distanta* reala in afara drumului pentru o indicatie data a CDI – ului va fi mai mica cu cat avionul este mai aproape de statia terestra.

Inspre si Dinspre

Radialul 090, care este QDR 090 (un relevment magnetic *dinspre* statie) de 090ºM, este aceeasi linie de pozitie ca QDM 270 *inspre* statie. Daca avionul se afla pe linia de pozitie, atunci CDI – ul va fi la centru atunci cand *fie* 090 *fie* 270 este selectat cu OBS – ul. Orice ambiguitate referitoare la pozitia avionului fata de statia terestra VOR se rezolva cu indicatorii *inspre / dinspre*.

Indicatiile *inspre* sau *dinspre* sau sagetile indica posibilitatea selectarii relevmentului omni de a va ‘duce’ la statia terestra VOR, sau *departe* de aceasta.

In Fig 18.13. , pilotul ar putea centra CDI – ul prin selectarea fie 090 fie 270 (reciproce) cu OBS – ul. Un drum de 090ºM ar ‘duce’ avionul *dinspre* VOR, pe cand un drum de 270ºM l-ar duce *inspre* VOR.

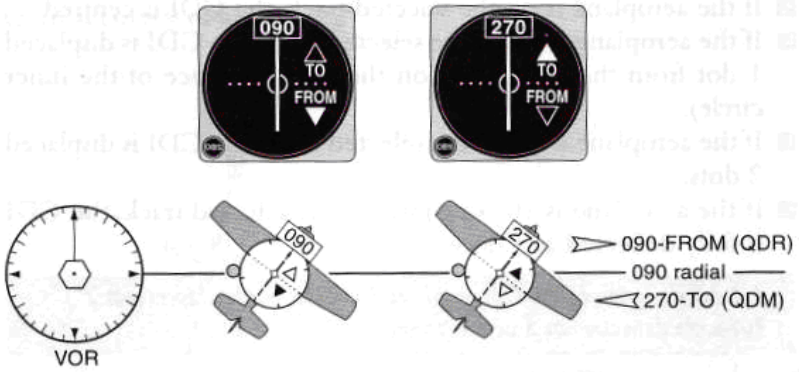


Fig 18.13. Folosirea steagului TO/FROM

Exemplu:

Prezentati doua indicatii pe indicatorul relevmentului omni care v-ar informa ca avionul este pe radialul 235.

Radialul 235 este fie:

235ºM *dinspre* VOR
055ºM *inspre* VOR

Asadar, cu CDI – ul la centru, afisajul VOR din cabina ar putea indica fie 235-*dinspre* sau 055-*inspre*.

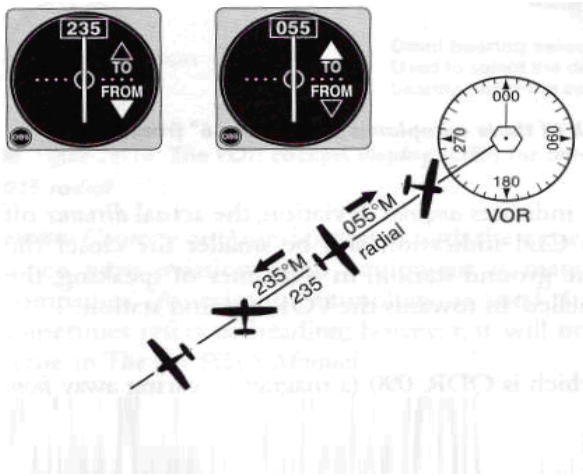


Fig 18.14. Indicatii ca aeronava este pe radialul 235

In orice moment, referinta atunci cand folosim OBI–ul este drumul selectat sub indexul cursului. Acesta determina:

a) abaterea CDI;si
b) prezenta sau abesenta indicatiilor INSPRE si DINSPRE (TO si FROM)

Modalitati de prezentare diferita ale relevmentului omni

Exista diferite prezentari ale informatiilor VOR. In toate cazurile, abaterea maxima indicata este 10º pe fiecare parte, un arc total de 20º, cu 5 puncte in ambele parti. La multe afisaje VOR din cabina cele doua puncte din interior, cele mai apropiate de centru, sunt unite de circumferita unui cerc.

CDI – ul poate de asemenea varia. Se poate misca lateral ca un tot, sau atarna de la varf si balansa lateral.

Similar, modalitatile de prezentare ale relevmentului omni pot varia. Poate fi prezent sub indexul cursului sau intr-o alta fereastra. La anumite echipamente, indicatiile *la (inspre)* si *de la (dinspre)* se pot gasi in aceeasi fereastra, iar la altele in ferestre separate.

Afisajul VOR din cabina de obicei are un rol dublu, mai exact si ILS (instrument landing system), cu puncte verticale pentru a indica deviatia fata de directia de aterizare (GS – ul), folosind un ac aflat la orizontala ce se misca in sus sau in jos. Atunci cand este folosit pentru VOR (si nu pentru ILS) acul directiei de aterizare poate fi in afara campului vizual si poate exista o indicatie rosie GS de avertizare aprins.

18.4.3 Folosirea VOR – ului

Pregatirea VOR – ului pentru operare

Un mijloc de radionavigatie nu are valoare daca nu este folosit corect. Inainte de a folosi VOR – ul trebuie sa:

a) va asigurati ca exista curent electric, apoi treceti ansamblul VHF – NAV in pozitia ON;
b) selectati frecventa VOR - ului dorit;
c) identificati VOR – ul
d) verificati ca indicatia OFF sa fie stinsa (mai exact, semnalul se poate folosi, altfel indicatia OFF ar fi fost vizibila).

Orientarea

Folosirea unei singure linii de pozitie VOR:

Orientare inseamna ‘determinarea aproximativa a pozitiei’. Primul pas pentru orientare este stabilirea unei linii de pozitie (PL – position line) de-a lungul careia aeronava se gaseste la un anumit moment.

Pentru a obtine o linie de pozitie folosind afisajul VOR:

a) rotiti OBS – ul (omni bearing selector) pana cand CDI – ul (course deviation indicator) este centrat;

b) observati daca indicatiile *la (to)* sau *de la (from)* sunt aprinse

Exemplu:

Rotiti OBS – ul pana cand CDI – ul este centrat – aceasta se intampla avand 334 sub indexul cursului si indicatia *inspre (la)* este aprinsa.

Ar putea sa fie obtinuta alta indicatie OBI cu deviatia de la directia de aterizare in pozitie centrala ?

La locatia aeronavei, CDI – ul va fi centrat cu:

334 – TO; sau

154 – FROM

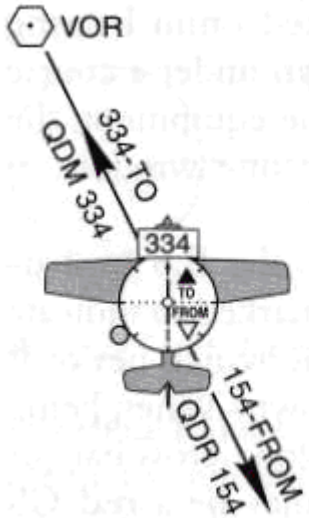


Fig. 18.15 Pe radialul 154

Folosirea a doua linii de pozitie pentru a fixa locatia:

O singura linie de pozitie nu va permite sa fixati cu precizie pozitia aeronavei deasupra unui anumit punct, doar furnizeaza o linie de-a lungul careia se afla aeronava.

Este nevoie de doua sau mai multe linii de pozitie pentru a fixa pozitia unei aeronave. De asemenea, pentru a avea importanta la fixarea pozitiei, cele doua linii de pozitie trebuie sa se intersecteze la un unghi de cel putin 45º. Orice intersectie cu un unghi mai mic reduce din precizia fixarii.

Liniile de pozitie radio pot fi furnizate de catre orice mijloc convenabil de radionavigatie, inlusiv VOR – uri, NDB – uri si DME – uri.

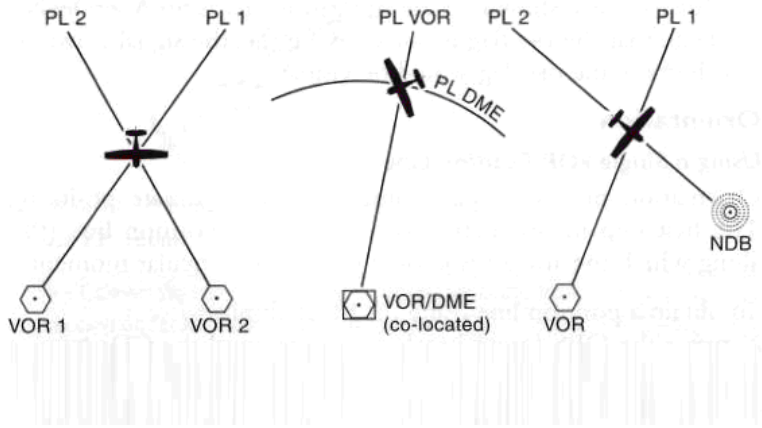


Fig 18.16. Fixarea pozitiei necesita doua linii de pozitie cu un unghi de cel putin 45º

Doua VOR – uri

Anumite avioane sunt echipate cu doua sisteme VHF-NAV independente, permitand setarea a doua VOR – uri diferite, si prin urmare doua linii de pozitie de la doua statii terestre VOR pot fi obtinute simultan. Intr-un avion echipat cu un singur ansamblu VHF-NAV, puteti obtine doua linii de pozitie folosind singurul ansamblu si setandu-l din nou de la un VOR la altul.

Exercitiu:

Un avion echipat cu doua VHF-NAV se afla pe un drum 134ºM de la Prestwick la Manchester prin Dean Cross, si obtine urmatoarele indicatii:

VOR 1. Dean Cross, este selectat 115,2, iar CDI – ul se centreaza cu 134-TO
VOR 2. Talla, este selectat 113,8, iar CDI – ul se centreaza cu 220-FROM

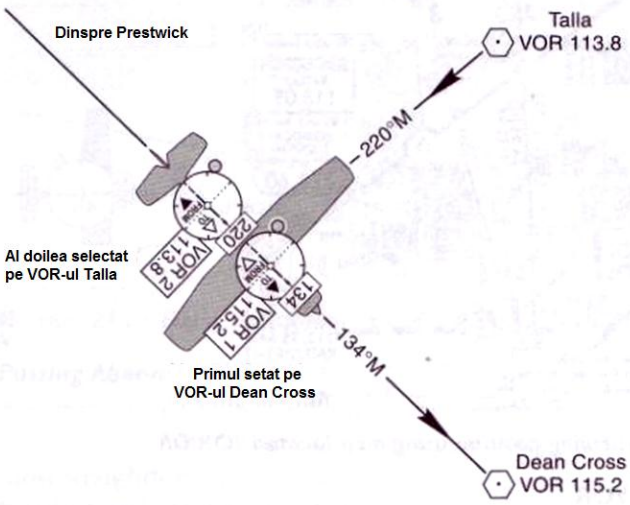


Fig 18.17. Aflarea pozitiei folosind doua VOR-uri

Fig 18.17. arata ca avionul se afla pe un drum (134ºM intre Prestwick si Dean Cross) si trece de radialul Talla 220. Cele doua linii de pozitie se intersecteaza intr-un unghi bun iar pilotul are o indicatie destul de precisa asupra pozitiei avionului.

VOR – ul si un DME

Probabil cea mai obisnuita metoda de fixare a pozitiei pe ruta intre mijloacele de radionavigatie este fixarea VOR/DME, bazata pe o statie terestra unde DME – ul este colocat cu o statie terestra VOR. VOR – ul poate furniza o linie de pozitie dreapta aratand radialul pe care se afla avionul, iar DME – ul poate furniza o linie de pozitie circulara care arata distanta la care se afla acesta fata de statia terestra. Intersectia liniilor reprezinta pozitia avionului.

Exercitiu:

O aeronava care se deplaseaza la nord fata de Brecon(ident BCN, frecventa 117,45 MHz) are urmatoarele indicatii in cabina:

BCN VOR 008-FROM; si

BCN DME 31 nm

Unde se afla aeronava ?

Asa cum se poate observa din Fig 18.18., aeronava se afla la pozitia RADNO, o pozitie determinata in timpul zborului de mijloacele de radionavigatie.

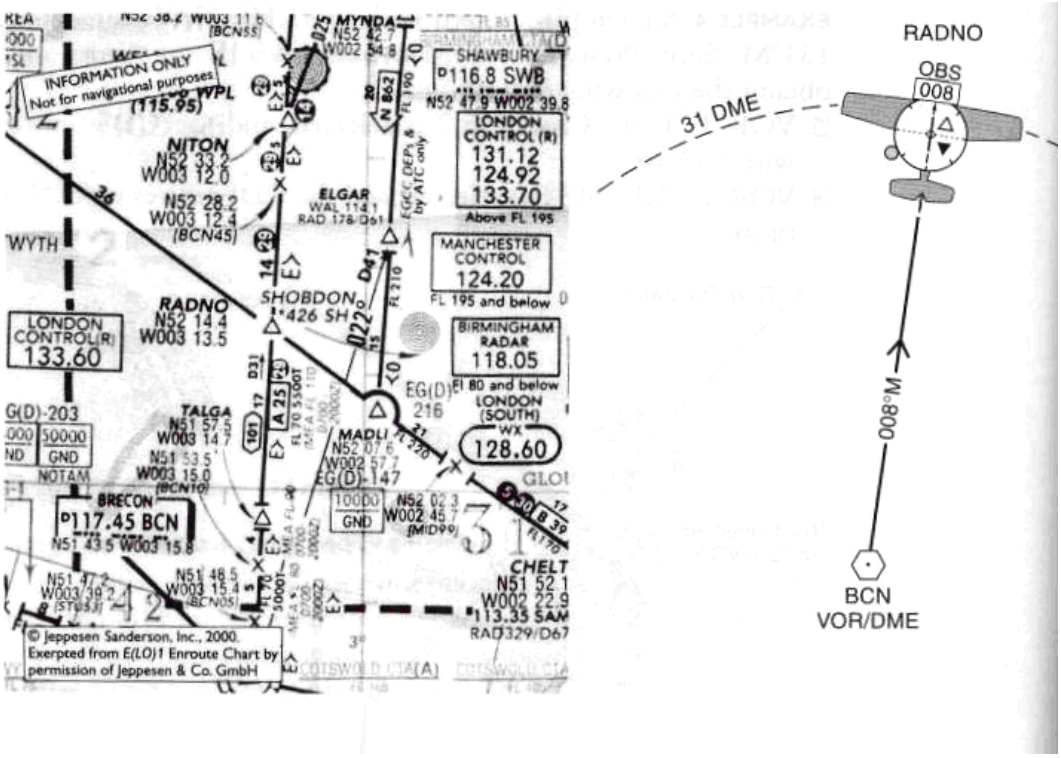


Fig 18.18. Aflarea pozitiei folosind colocatia VOR/DME

Pe masura ce o aeronava se apropie de zona de deasupra unui VOR, CDI – ul va deveni din ce in ce mai agitat pe o raza de +/- 10º de fiecare parte a drumului.

Pe masura ce aeronava trece prin *"zona de confuzie"* deasupra statiei terestre VOR, CDI – ul se misca dintr-o parte in cealalta, inainte de a se stabiliza, adica atunci cand se indeparteaza de statia terestra. Indicatorii TO/FROM se vor schimba de asemenea de la TO la FROM (si invers), si indicatorul rosu OFF poate disparea din raza vizuala datorita semnalului temporar neutilizabil.

Zona de confuzie se poate extinde intr-un arc de 70º deasupra statiei, asadar va dura aproximativ cateva minute pentru ca avionul sa treaca prin ea inainte ca CDI – ul si indicatorul FROM sa se stabilizeze, si indicatorul OFF dispare total.

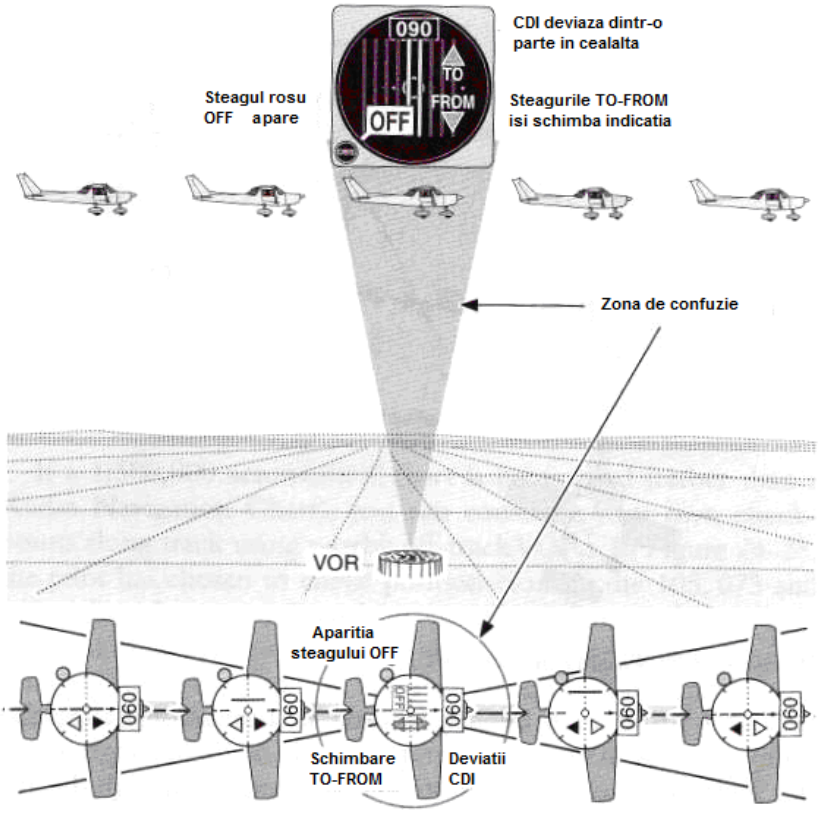


Fig 18.19. Trecerea deasupra unui VOR

O metoda obisnuita de a verifica modul in care a progresat zborul este notarea timpului atunci cand treceti pe deasupra (sau lateral) fata de o statie terestra VOR. Cea mai directa procedura este:

a) selectarea si identificarea VOR – ului; si

b) sub indexul cursului, setati perpendiculara radialului (la 90º) pe drumul (track-ul) dvs.

Exemplu:

O aeronava se afla pe un drum 350ºM, si va trece la aproximativ 20 nm deasupra unei statii terestre VOR, in partea sa lateral dreapta. Radialul perpendicular VOR necesar drumului este radialul 260, asadar 260 ar trebui setat cu OBS – ul.CDI – ul va fi deviat la maxim lateral daca aeronava se afla la distanta fata de zona de deasupra pozitiei, si se va deplasa treptat de la deviere maxima intr-o anumita parte la deviere maxima in cealalta pe masura ce aeronava trece prin arcul de +/- 10 º, pe oricare din partile radialului selectat. Aeronava se afla in punctul de deasupra pozitiei atunci cand CDI – ul este centrat.

Pozitia survolata poate fi identificata de asemenea prin setarea QDM – ului *inspre* VOR, sub indexul cursului (in loc de QDR sau radialul *dinspre* VOR), caz in care miscarea CDI – ului va fi din cealalta parte.

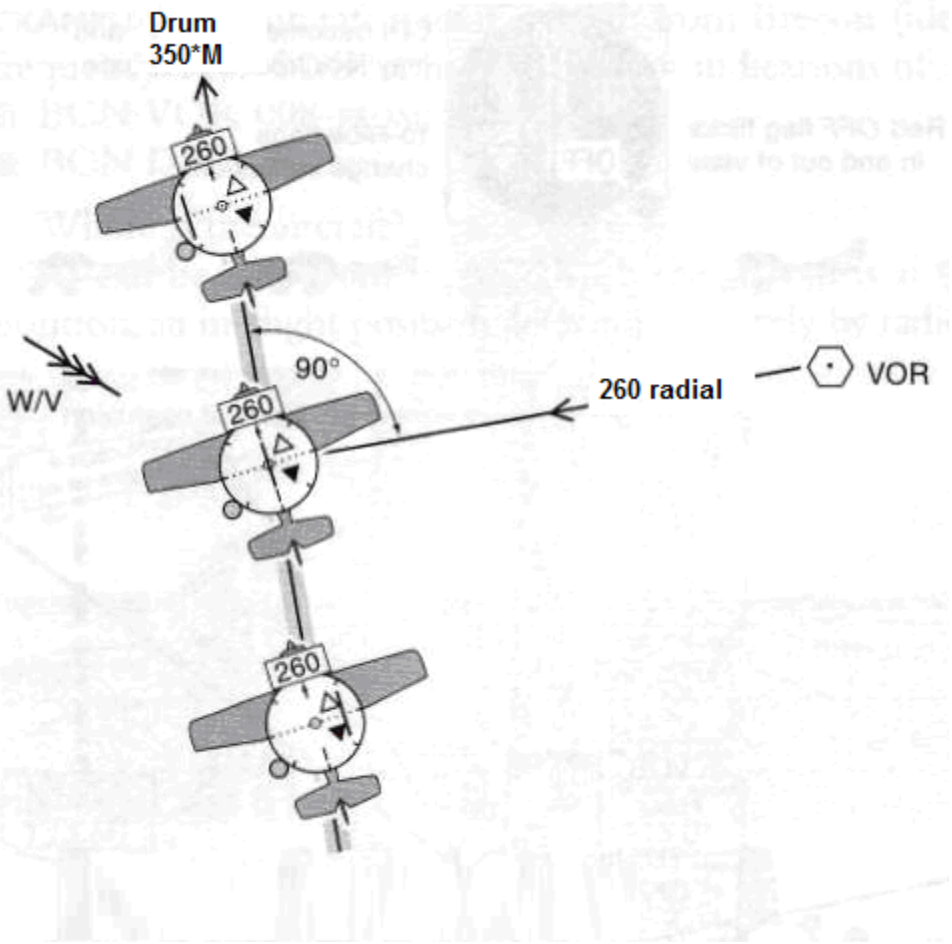


Fig 18.20. Trecerea la traversul unui VOR

Regula 1-la-60, utilizata frecvent in navigatie, spune ca pentru 1 nm in afara drumului la 60 nm corespunde 1º, *abatere unghiulara*. Mai simplu, aceasta inseamna ca din moment ce aeronava zboara la unghiuri drepte prin cele 10º din momentul in care CDI – ul incepe sa se miste pana cand este centrat, se va deplasa aproximativ 10 nm deasupra VOR – ului atunci cand se afla la 60 nm de la statia terestra VOR (sau 5 nm la 30 nm, etc.). La GS 120 kt, spre exemplu, (2 nm / min), trecand printr-un arc de 10º deasupra VOR – ului va dura 5 min la 60 nm, sau 2,5 min la 30 nm.

Traversarea unui radial cunoscut de la un VOR din afara drumului (off-track)

Este o procedura simpla identificarea atunci cand trecem pe langa un radial cunoscut provenit de la un VOR din afara drumului, si intr-adevar, anumite puncte de raportare de pe ruta se bazeaza pe acest lucru.

Exemplu:

Punctul de raportare UPTON pe drumul dintre VOR - urile Ottrigham si Wallasey este specificat de radialul 330 de la VOR – ul Gamston.

Cu doua afisaje VOR in cabina, o procedura obisnuita de zbor pe drum ar fi folosirea VOR 1 la Ottringham (si mai tarziu Wallasey), si verificarea UPTON folosind VOR 2 setat pe Gamston.

Cu un singur VOR in aeronava, procedura obisnuita ar fi de a-l lasa pe drumul principal (Ottringham) pana cand ajunge la UPTON (sa zicem cu 2 minute inaintea ETA), si apoi selectarea Gamston si radialul 330. Odata intersectat acest radial, VOR – ul poate fi selectat catre un punct de reper de pe drum (Ottringham sau Wallasey).

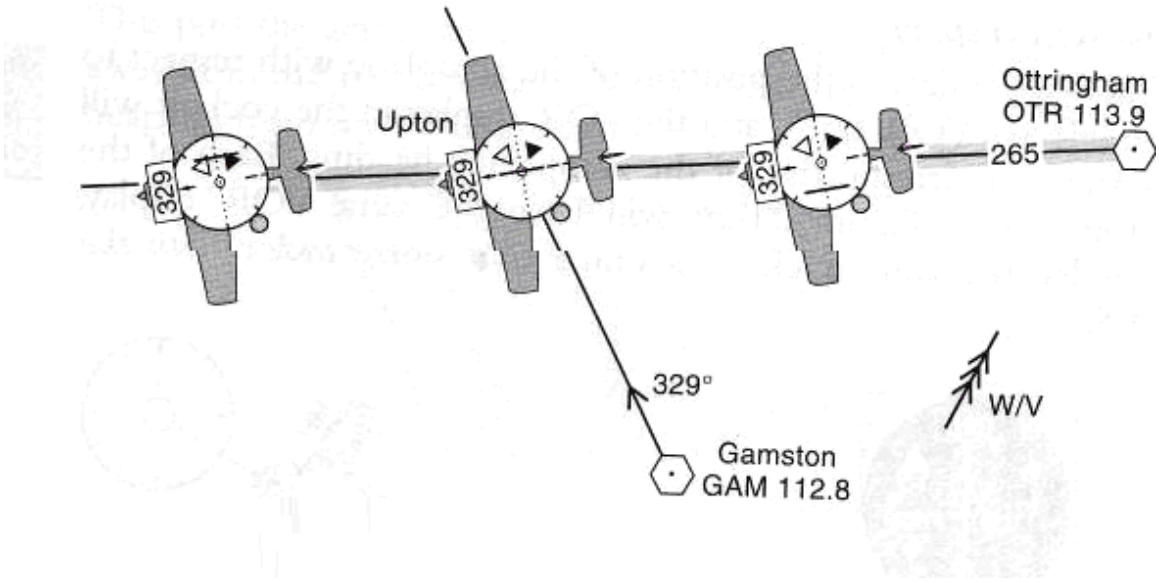


Fig 18.21. Traversarea unui radial cunoscut

Daca se foloseste o harta aeronautica 1:500.000 (decat o harta de radionavigatie), va puteti plasa propriile puncte de verificare de-a lungul traseului folosind VOR – uri din apropiere aflate in afara drumului. In Fig 18.22. , pilotul a ales sa verifice pozitia la intersectia cu radialele 105, 075 si 045 de la un VOR din afara drumului. Prin masurarea distantei dintre aceste puncte fixe de pe ruta, pilotul poate calcula GS – ul si sa revizuiasca estimarea punctelor care urmeaza.

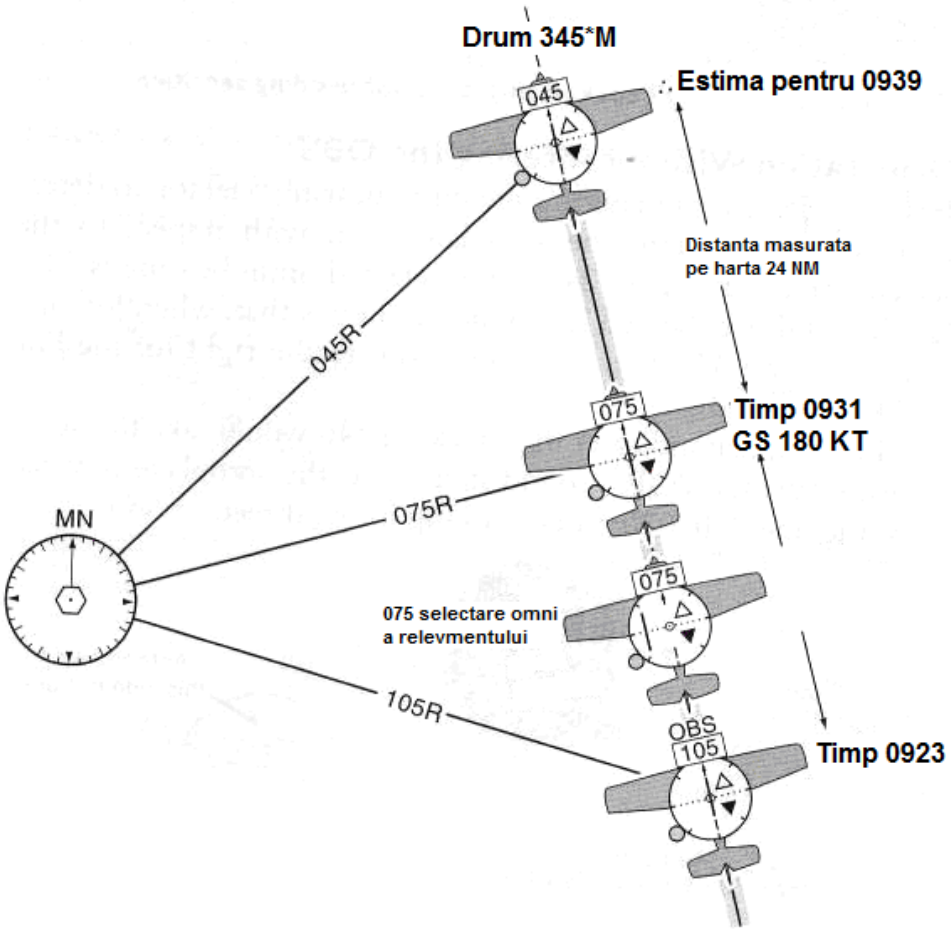


Fig 18.22. Folosirea unui VOR in afara traiectului pentru verificare

Afisajul VOR

VOR – ul indica pozitia avionului fata de drumul VOR selectat, iar afisajul VOR din cabina va fi acelasi indiferent de capul (HDG) avionului. Fiecare din avioanele din Fig 18.23. vor avea aceleasi indicatii ale afisajului VOR, cu conditia sa aiba acelasi drum setat sub indexul cursului cu OBS.

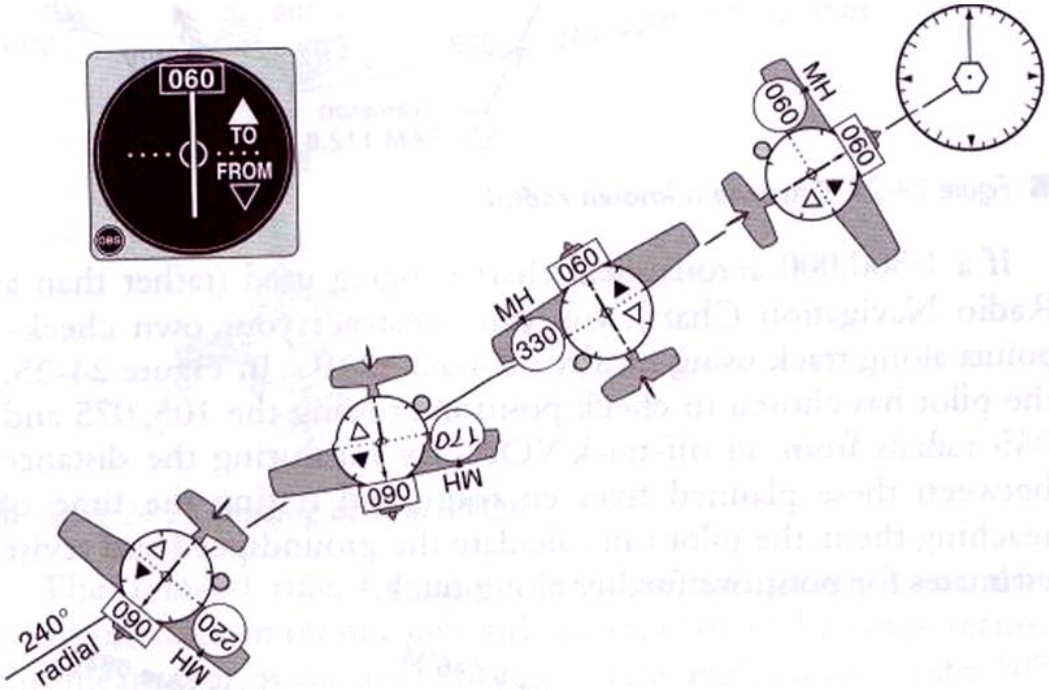


Fig 18.23. Afisajul VOR-ului de la bordul aeronavei nu este sensibil la directie

Pozitia CDI – ului nu se va schimba pe masura ce avionul schimba capul.

Orientarea fara modificarea OBS – ului.

Este posibil, fara a modifica selectorul omni al relevmentului, sa determinam in care cadran se afla avionul fata de drumul dorit. In Fig 18.24., relevmentul omni selectat este 340.

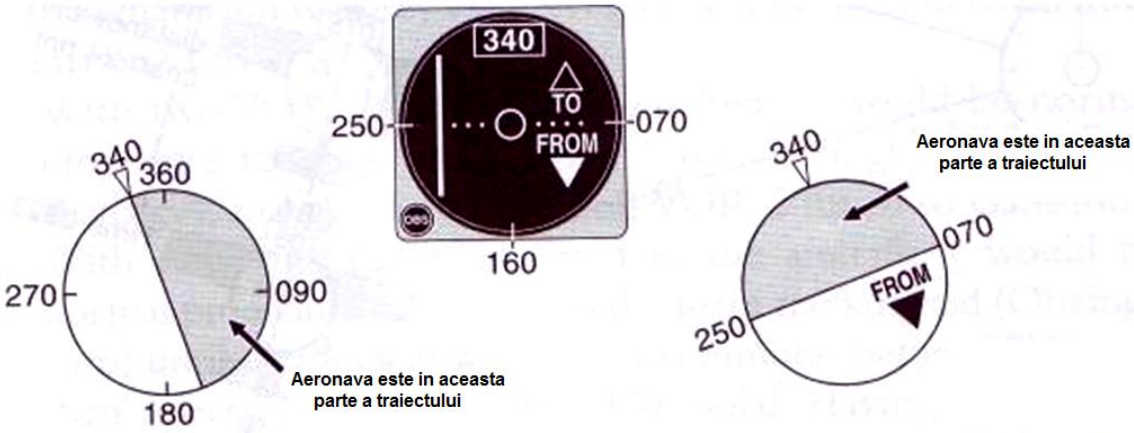


Fig 18.24. Folosirea CDI si a steguletului TO/FROM pentru orientare fara a misca selectorul omni al relevmentului

Aceasta ‘pune’ avionul in cadranul indepartat fata de CDI, si departe de indicatiile TO/FROM – intre radialii 340 si 070 (relevmentele omni de la statia terestra VOR).

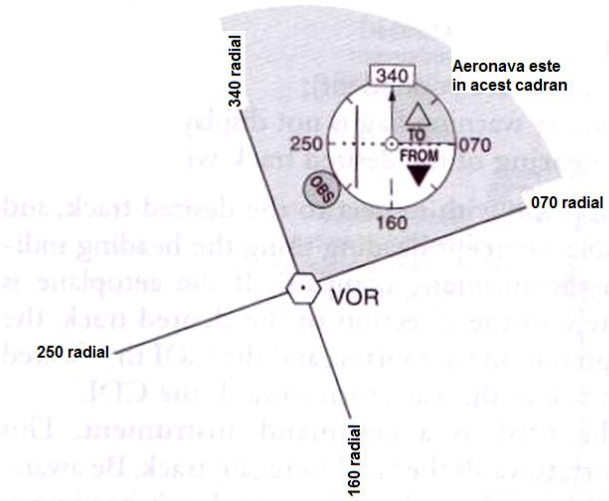


Fig 18.25. Aeronava este in cadranul indepartat fata de CDI si departe de indicatiile TO/FROM

Nota:

Nu este disponibila nicio informatie de la afisajul VOR din cabina referitoare la capul avionului. Informatia asupra capului in ºM trebuie obtinuta de la indicatorul HDG.

Exemplu:

Avand 085 sub indexul cursului, OBI – ul indica CDI – ul deviat catre dreapta avand indicatorul TO aprins. Pozitionati avionul fata de VOR.

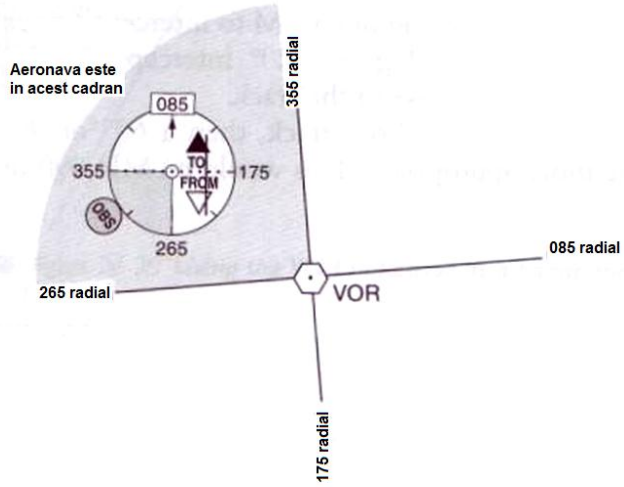


Fig 18.26. Aeronava este intre radialele 355 si 265

Aceasta metoda reprezinta o cale rapida de a afla pozitia aproximativa a avionului fata de statia terestra VOR.

Drumul LA si DE LA un VOR
Drumul catre un VOR:
Pentru a va deplasa catre un VOR:
a) selectati frecventa VOR
b) identificati statia (codul ident Morse)
c) verificati daca indicatorul de avertizare OFF este stins
d) selectati relevmentul omni al drumului dorit cu ajutorul OBS – ului.

Directionati avionul fata de drumul dorit, apoi luati un cap de interceptare dorit folosind indicatorul capului (aliniat cu compasul magnetic). Daca avionul se indreapta aproximativ in directia drumului dorit, cercul din centru va reprezenta avionul, iar CDI – ul drumul dorit. Pentru a intercepta drumul, in acest caz, indreptati-va catre CDI.

Faceti acest lucru folosind OBI – ul ca si instrument de comanda. Acesta va indica faptul ca trebuie sa virati catre CDI pentru a reveni la drum. Aveti in vedere, totusi, ca acest lucru este valabil numai atunci cand capul avionului este aproximativ in aceeasi directie ca si relevmentul omni selectat.

La interceptarea drumului, luati un cap potrivit pentru a-l mentine, avand in considerare atat directia si intensitatea vantului. Daca este mentinut drumul dorit, CDI – ul va ramane centrat.

Exemplu:

In Fig 18.27. , cu drumul dorit 030 setat pe OBI, CDI – ul se afla catre dreapta. Din moment ce capul initial al avionului este aproximativ in concordanta cu drumul 030, pilotul trage concluzia ca drumul se afla in partea dreapta a avionului. CDI – ul, aflat in partea dreapta ‘comanda’ un viraj de dreapta pentru a reveni la drum si centreaza CDI – ul.

Pilotul a luat un cap de 050ºM pentru a intercepta drumul de 030 *catre* VOR, ceea ce va da o interceptare de 20º. Acest lucru este satisfacator daca avionul este aproape de drum.

Daca este la distanta fata de drum, atunci o interceptare de 60º sau 90º ar putea si mai potrivita. Aceasta ar fi MH 090 sau MH 120.

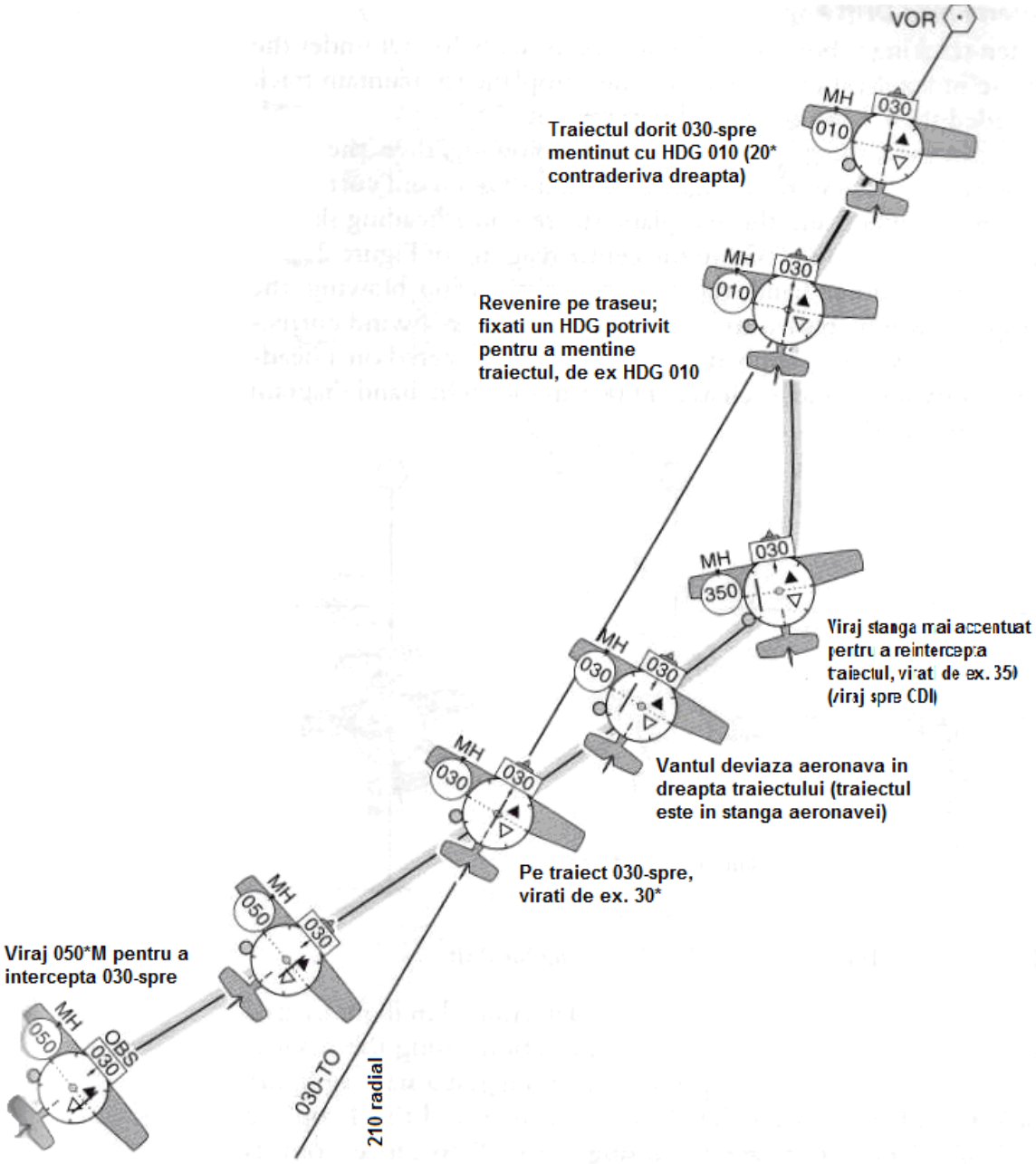


Fig 18.27. Folosirea indicatorului VOR ca instrument de comanda

Determinarea unghiului de deriva

Atunci cand ne aflam pe un drum *catre* un VOR, avand 360 sub indexul cursului, MH 360 va permite avionului sa mentina drumul cu conditia sa nu existe componenta a vantului lateral.

Daca, totusi, exista un vant din vest, atunci avionul va fi deviat in dreapta drumului doar daca nu se aplica un WCA si avionul va fi indreptat pe un cap aproximativ in vant. Aceasta inseamna MH 352 in centrul diagramei din Fig 18.28.

Daca, pe de alta parte, exista un vant din est, avionul va fi deviat in stanga drumului, doar daca nu se aplica un WCA si avionul va fi indreptat pe un cap aproximativ in vant, cum ar fi MH 005 in partea dreapta a Fig 18.28.

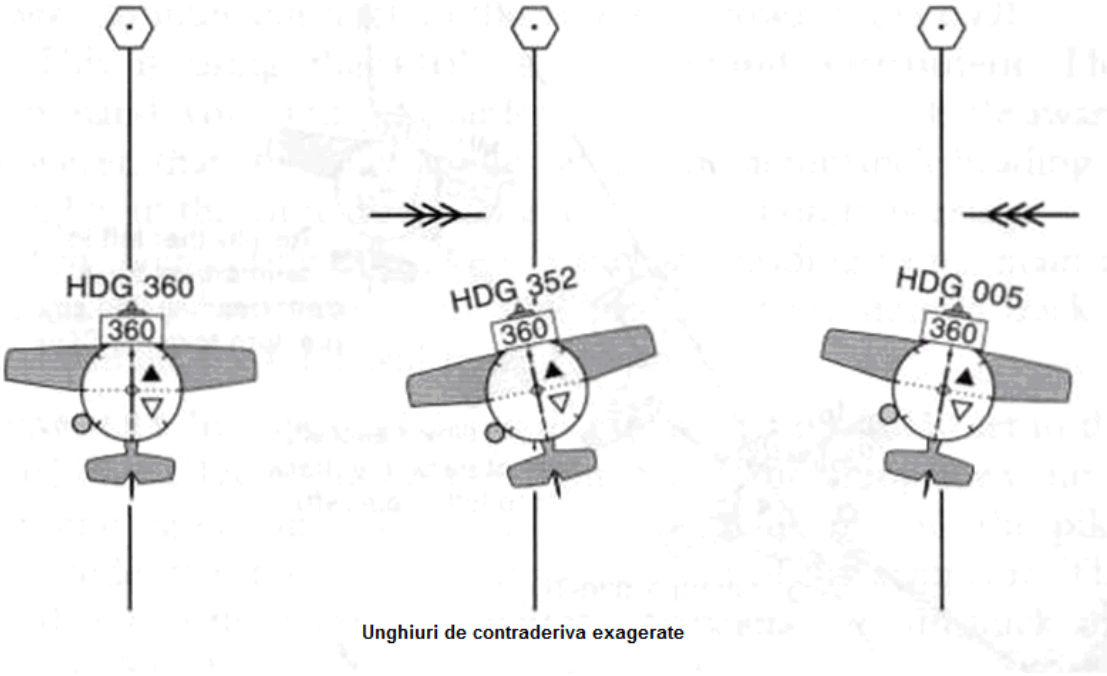


Fig 18.28. Apropierea si contraderiva

Cat de mare sau mic trebuie sa fie WCA – ul se va determina in timpul zborului prin 'testarea' unghiului cel mai potrivit (desi orice calcule dinaintea zborului efectuate cu ajutorul calculatorului de navigatie pot sugera o cifra de inceput pentru aproximarea WCA – ului). Daca WCA – ul ales nu este corect, si avionul se departeaza treptat de la drum, determinand CDI – ul sa se deplaseze de la pozitia centrala, atunci capul ar trebui modificat, revenirea la drum (CDI – ul centrat), si apoi un cap magnetic nou cu o estimare a WCA imbunatatita. Acest proces de obtinere a unui WCA potrivit se numeste *efect sinusoidal***.**

Desigur, in realitate vantul isi schimba frecvent atat intensitatea cat si directia, asadar capul magnetic necesar pentru a mentine drumul se va schimba de asemenea din cand in cand. Acest lucru devine evident prin miscari treptate ale CDI – ului departe de pozitia sa centrala, lucru pe care il veti observa la observarile repetate ale instrumentelor de radionavigatie, si pe care il veti corecta prin schimbari ale capului magnetic. Vezi Fig 18.29.

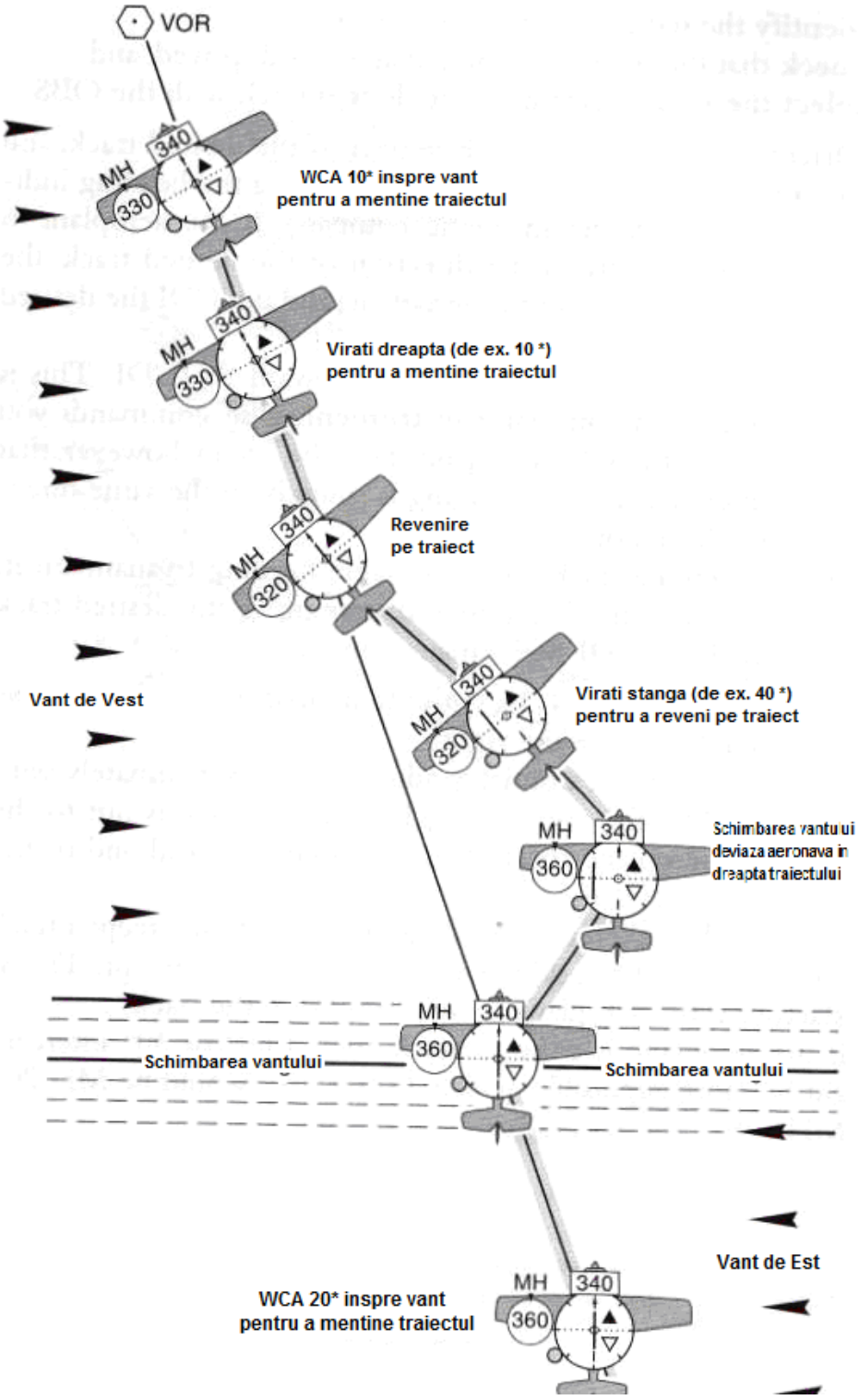


Fig 18.29. Apropierea in cazul vantului variabil

Drumul de la un VOR:

Pentru a va deplasa *de la* un VOR (presupunand ca VOR – ul nu a fost selectat si identificat):

a) selectati frecventa VOR
b) identificati statia (codul ident Morse)
c) verificati daca indicatorul de avertizare OFF este stins
d) selectati relevmentul omni al drumului dorit cu ajutorul OBS – ului.

Directionati avionul fata de drumul dorit, apoi luati un cap de interceptare folosind indicatorul capului (aliniat cu compasul magnetic). Daca avionul se indreapta aproximativ in directia drumului dorit, cercul din centru va reprezenta avionul, iar CDI – ul drumul dorit.

Pentru a intercepta drumul, in acest caz, indreptati-va catre CDI. Faceti acest lucru folosind OBI – ul ca si instrument de comanda. Acesta va indica faptul ca trebuie sa virati catre CDI pentru a reveni la drum. Aveti in vedere, totusi, ca acest lucru este valabil numai atunci cand capul avionului este aproximativ in aceeasi directie ca si relevmentul omni selectat.

La interceptarea drumului, luati un cap potrivit pentru a-l mentine, avand in considerare atat directia si intensitatea vantului. Daca este mentinut drumul dorit, CDI – ul va ramane centrat.

Exemplu:

In Fig 18.30., cu drumul dorit setat in OBI, CDI – ul se afla in partea dreapta. Din moment ce capul initial al avionului este aproximativ in concordanta cu drumul de 140, pilotul decide faptul ca drumul se afla in partea dreapta a avionului (sau, in acest caz, in fata si catre dreapta).

Pilotul a luat un cap de 220ºM pentru a intercepta un drum de 140 *dinspre* VOR, ceea ce va da o interceptare de 80º. Acest lucru este multumitor daca avionul se afla la distanta fata de drum.

Daca avionul este aproape de drum, atunci o interceptare de 60º sau 30º ar putea fi mai potrivita, care, in acest caz, ar fi MH 200 sau MH 170.

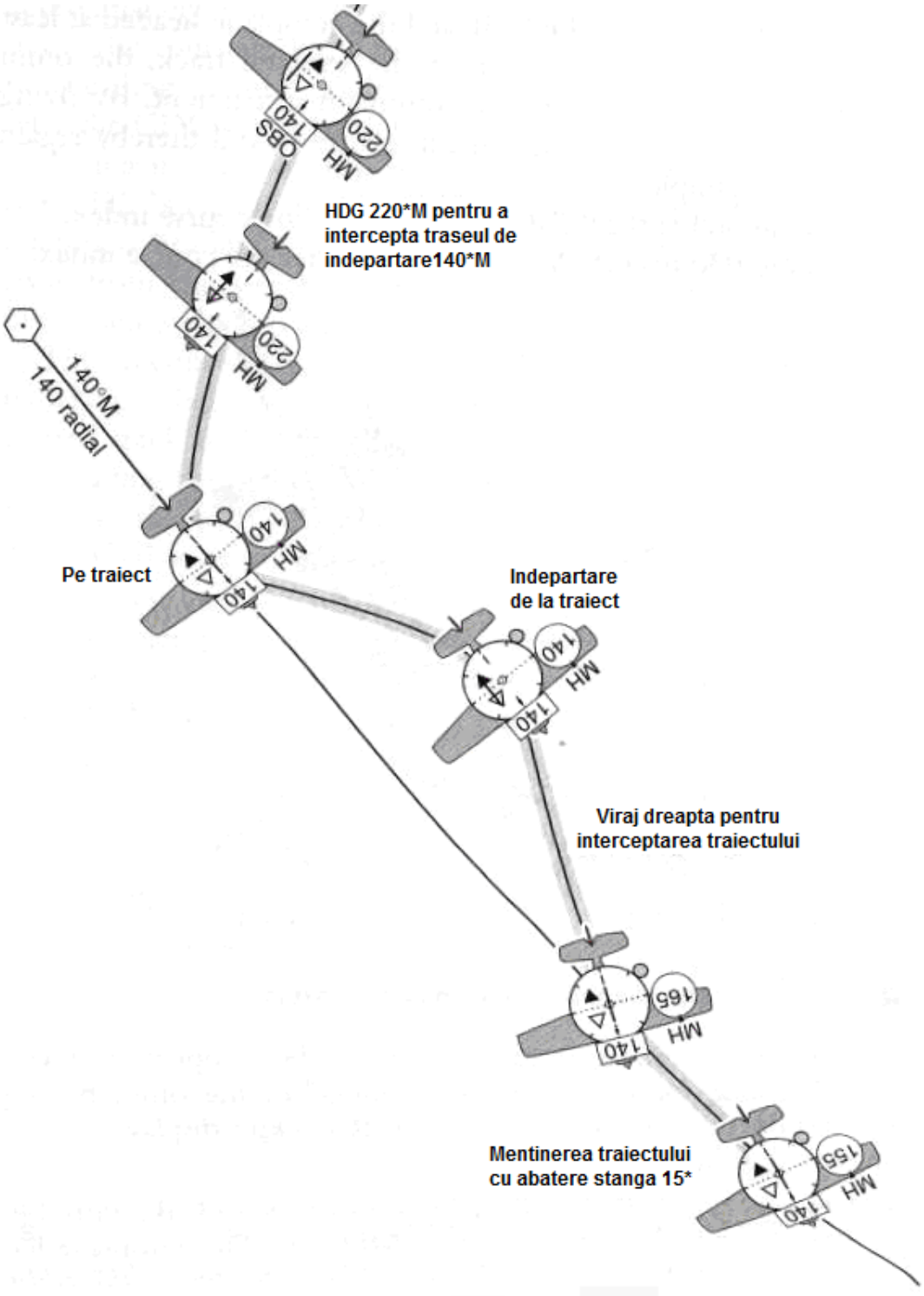


Fig 18.30. Folosirea indicatiei VOR-ului ca instrument de comanda

Folosirea OBI – ului ca instrument de comanda

Folositi OBI – ul ca instrument de comanda ori de cate ori este posibil. Avand ruta dorita setata pe OBI, si avionul indreptandu-se cel putin aproximativ in aceeasi directie cu cea a drumului ales, indicatorul relevmnentului omni se va comporta precum un instrument de comanda. Zburand *inspre* CDI – ul deviat, il puteti centra, prin urmare puteti reveni la drum. Spre exemplu:

avand un drum 060 *catre* VOR, setati 060 sub indexul cursului

avand un drum 030 *dinspre* VOR, setati 030 sub indexul cursului

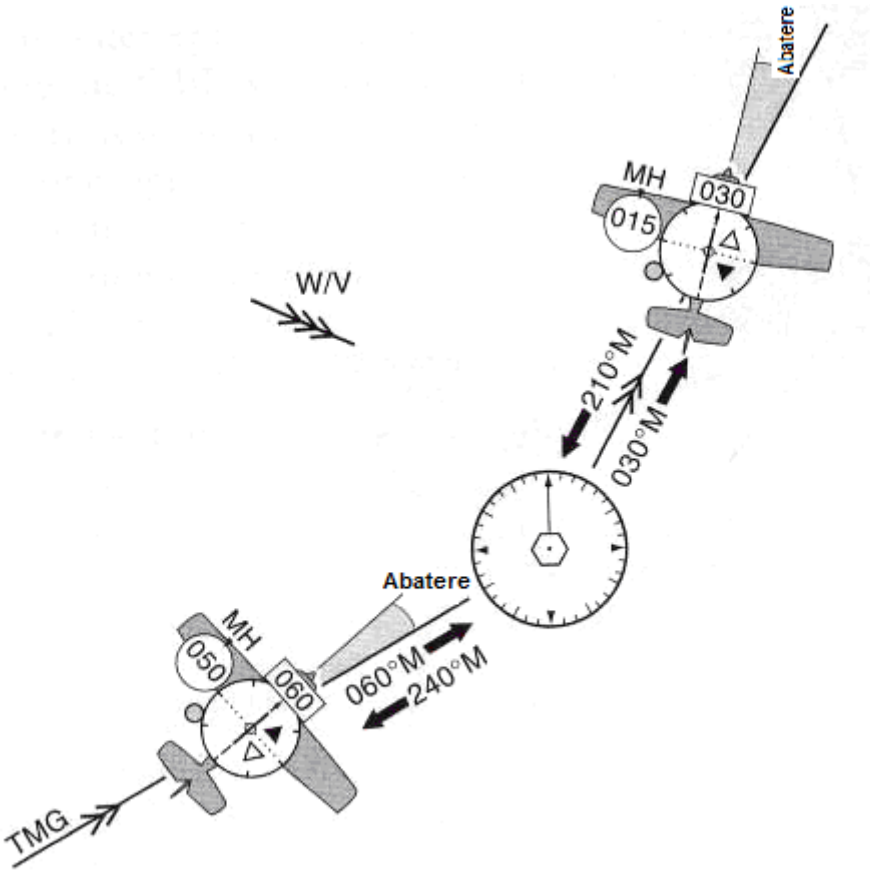


Fig 18.31. Folosirea OBI ca instrument de comanda

O complicatie minora poate aparea atunci cand avionul este pus pe un cap aproximativ *reciproc* relevmentului selectat pe OBI. Acest lucru face ca afisajul VOR din cabina sa nu mai fie un instrument de comanda.

Exemplu:

V-ati deplasat pe un drum 140 *dinspre* un VOR, avand 140 selectat pe OBI si cu un cap magnetic 140. Avionul a deviat in partea stanga a drumului, asadar CDI – ul va fi deviat catre dreapta fata de centru. Pentru a reveni la

drumul 140 *dinspre* drum, trebuie sa virati catre ac, in acest caz catre dreapta, mai exact capul si selectarea de pe OBI sunt similare, asadar este folosit ca un instrument de comanda.

Acum doriti sa va intoarceti catre statia terestra VOR pe drumul reciproc, care este 320 *inspre* VOR, asadar sa virati prin aproximativ 180º pe MH 320 fara sa modificati 140 setat sub indexul cursului. Indicatorul relevmentului omni, deoarece nu este sensibil la schimbarile de cap (HDG), indica exact cum indica inainte de viraj, avand CDI – ul in partea dreapta fata de centru.

Indicatorul VOR nu este sensibil la schimbarea capului luat de avion.

Pentru a reveni la drum pe acest cap reciproc, virati, nu catre CDI, ci departe de acesta. Virand catre CDI pe acest cap reciproc catre drumul ales va va duce mai departe de acesta, mai exact nu mai este un instrument de comanda, din pacate.

Acest inconvenient poate fi indepartat cu usurinta, si revenirea la OBI – ul ca si instrument de comanda se poate face prin selectarea noului drum dorit sub indexul cursului, 320, care aproximeaza HDG – ul pe care se afla avionul. Efectele imediate vor fi:

aprinderea indicatorului, reinlocuirea indicatorului *dinspre* (from)

deplasarea CDI – ului dintr-o parte in cealalta

CDI – ul se va afla acum in partea stanga, si un viraj catre acesta va aduce avionul inapoi catre drumul ales. OBI – ul este din nou un instrument de comanda, mai usor de inteles, si mai usor de zburat.

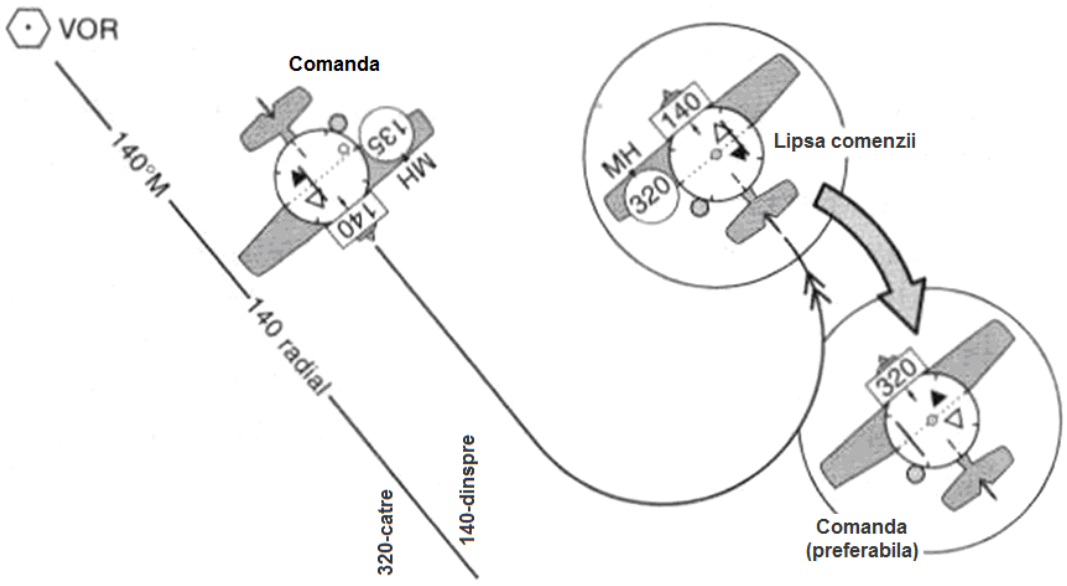


Fig 18.32. Pentru a usura operatiunea, folositi OBI ca instrument de comanda

18.4.4 Interceptarea unui drum folosind VOR – ul

Orientare

Ce trebuie sa stiti:

a) Unde ma aflu?
b) Unde trebuie sa ajung?
c) Cum ajung acolo?

Cea mai simpla metoda de orientare a aeronavei folosind VOR- ul este prin rotirea OBS – ului pana la centrarea CDI – ului. Acest lucru se poate intampla pe unul sau doua HDG – uri (reciproce unul fata de celalalt); alegeti-l pe acela al carui relevment omni seamana cel mai mult cu capul magnetic al avionului. Daca aeronava se indreapta catre o statie terestra VOR, atunci indicatorul *inspre (TO)* se va aprinde.

Selectati drumul dorit in ºM folosind selectorul relevmentului omni (OBS– omnni bearing selector). Determinati in ce parte sa efectuati virajul pentru a intercepta drumul dorit, si apoi luati un cap de interceptare corespunzator.

Interceptarea unui drum dinspre (From) un VOR

VOR – ul este la fel de folositor atunci cand va indepartati de o statie terestra VOR ca si atunci cand va apropiati de una, si este mult mai usor de folosit decat combinatia NDB/ADF. Urmatorul exemplu prezinta o metoda obisnuita de a realiza ce am declarat mai sus.

Exemplu:

Va deplasati *catre* o statie VOR pe radialul 170 (350 – TO = inspre). ATC va da un cap de interceptare a radialului 090 *dinspe (from)* (090 from).

Orientarea nu este o problema din moment ce stiti deja unde va aflati. Cea mai buna metoda de a va deplasa pe drum catre VOR pe radialul 170 (care este la fel ca si QDR 170, rezultand QDM – ul pana la statie (350), este de a avea setat 350 pe cursul indexului OBI, din moment ce avionul se afla pe un drum 350 *catre (to)* VOR. Acest lucru asigura faptul ca indicatorul este un instrument de comanda (zburati in directia acului CDI pentru a reveni la drumul ales).

Vizualizati situatia:

va aflati pe un drum catre nord spre un VOR
drumul dorit, 090 – FROM, se afla in fata lateral dreapta.

Pentru a intercepta drumul 090-FROM:

a) setati 090 sub indexul cursului
b) luati un cap de interceptare corespunzator (MH 030 pentru o interceptare de 60º)

c) mentineti MH 030 pana cand acul CDI se deplaseaza de la deviatie maxima la pozitia centrala. Pentru a evita 'ratarea' drumului, anticipati interceptia si incepeti un viraj chiar inainte de a intercepta drumul.

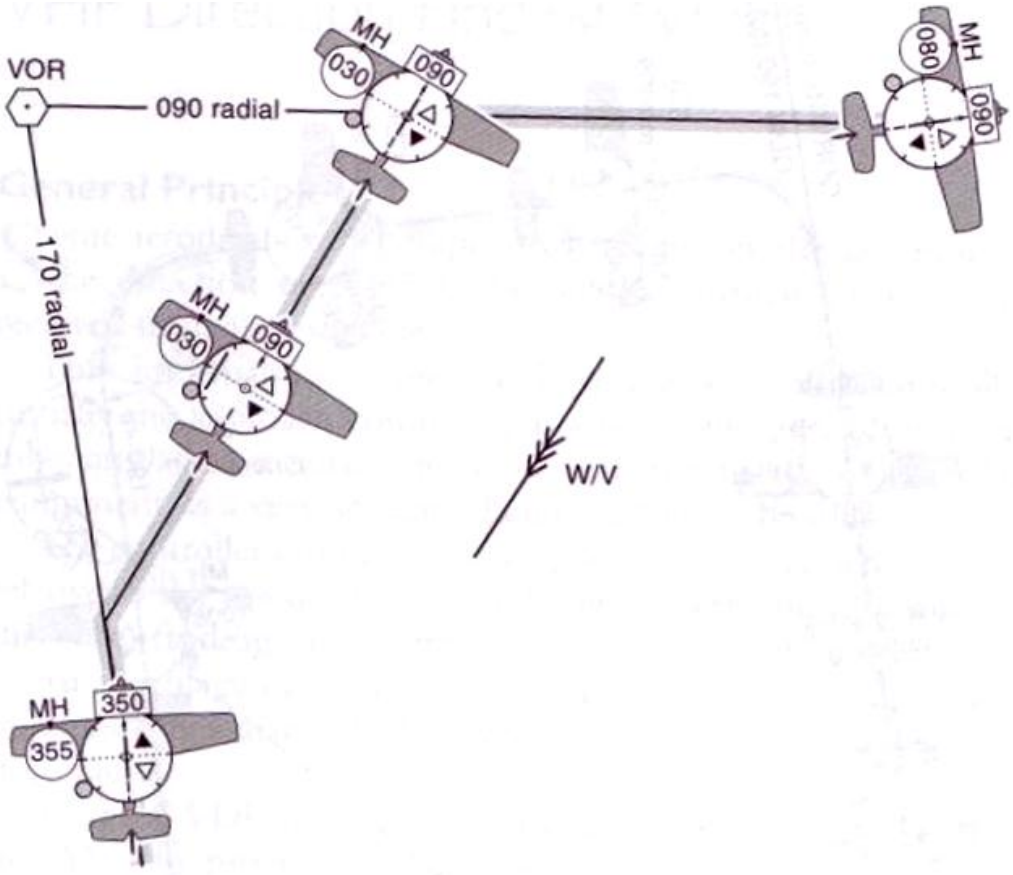


Fig 18.33. Interceptarea unui traiect indepartat dinspre un VOR

Interceptarea unui drum inspre (To) un VOR

Exemplu:

ATC va solicita sa va deplasati catre o anumita statie VOR pe radialul 010.

Selectati si identificati VOR – ul; apoi

a) Orientati-va fata de aceasta (posibil prin centrarea corespunzatoare a CDI – ului)

b) Setati drumul dorit sub indexul cursului – *catre* o statie pe radialul 010 (QDR) este 190 – TO (QDM) – si determinati pozitia acestui drum (track).

c) Luati un cap de interceptare corespunzator, si asteptati centrarea CDI – ului

In Fig 18.34.:

a) CDI – ul se centreaza pe 050 – FROM (se va centra de asemenea pe 230 – TO);

b) ati ales o interceptare de 90º, luand un MH 280 pentru a intercepta 190 – TO;

c) pe masura ce CDI incepe sa se miste (la maxim 10º fata de drumul ales), va apropiati dar luati in considerare si un unghi de corectie a vantului (WCA) de 5 º.

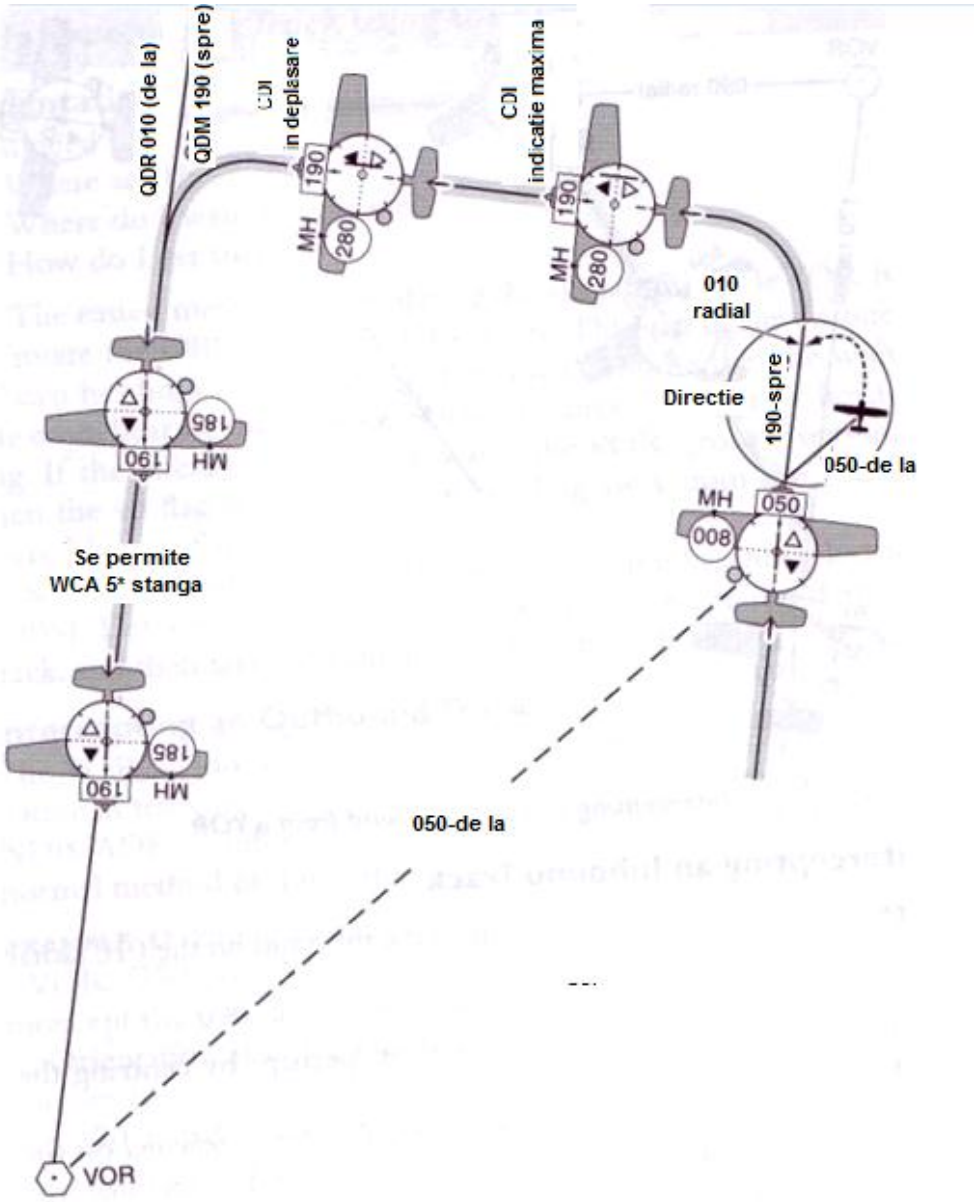


Fig 18.34. Interceptarea unui traiect catre un VOR

CAPITOLUL **19**.

19. Dispozitivul de localizare a directiei VHF (VDF)

19.1 Principiul de baza

Anumite aerodromuri sunt echipate cu antene radio care pot detecta directia semnalelor VHF – COM (semnalele normale de voce) receptionate de la un avion.

Aceasta informatie se prezinta controlorului de trafic (de obicei cel de apropiere) sub forma unei linii de radial pe un tub catodic similar unui ecran radar, sau, la echipamentele moderne VHF, ca un afisaj digital foarte precis al relevmentului.

Controlorul poate informa pilotul de relevmentul aeronavei fata de aerodrom. Acest lucru este cunoscut ca *dispozitiv de localizare a directiei de mare frecventa*, fiind abreviat adesea cu VDF sau VHF D / F.

Un avantaj al VDF – ului este faptul ca nu este necesar niciun echipament specific in avion in afara de VHF – COM – comunicatii radio obisnuite.

Un schimb tipic VDF aer-sol ar fi cererea unui pilot adresata ATC – ului de a prezenta QDM – ul (relevment magnetic fata de statia terestra), iar controlorul comunica. De exemplu:

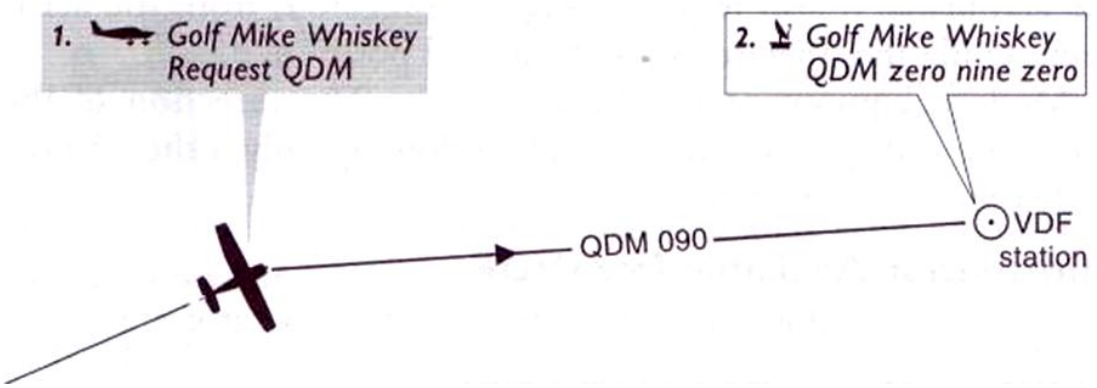


Fig 19.1. QDM este directia magnetica spre statia de sol VDF

Prin folosirea QDM, pilotul poate sa se indrepte catre statia terestra. Statiile terestre care sunt echipate cu VDF sunt desemnate cu termenul *homer*, exemplu *Tuzla homer* care opereaza pe frecventa respectiva.

Pe cand, nu este necesar niciun echipament special in avion pentru VDF in afara de un radio VHF – COM, necesita insa o instalare speciala la statia terestra. Doua tipuri de antene VDF la aerodromuri sunt antenele de tip H sau de tip Doppler.

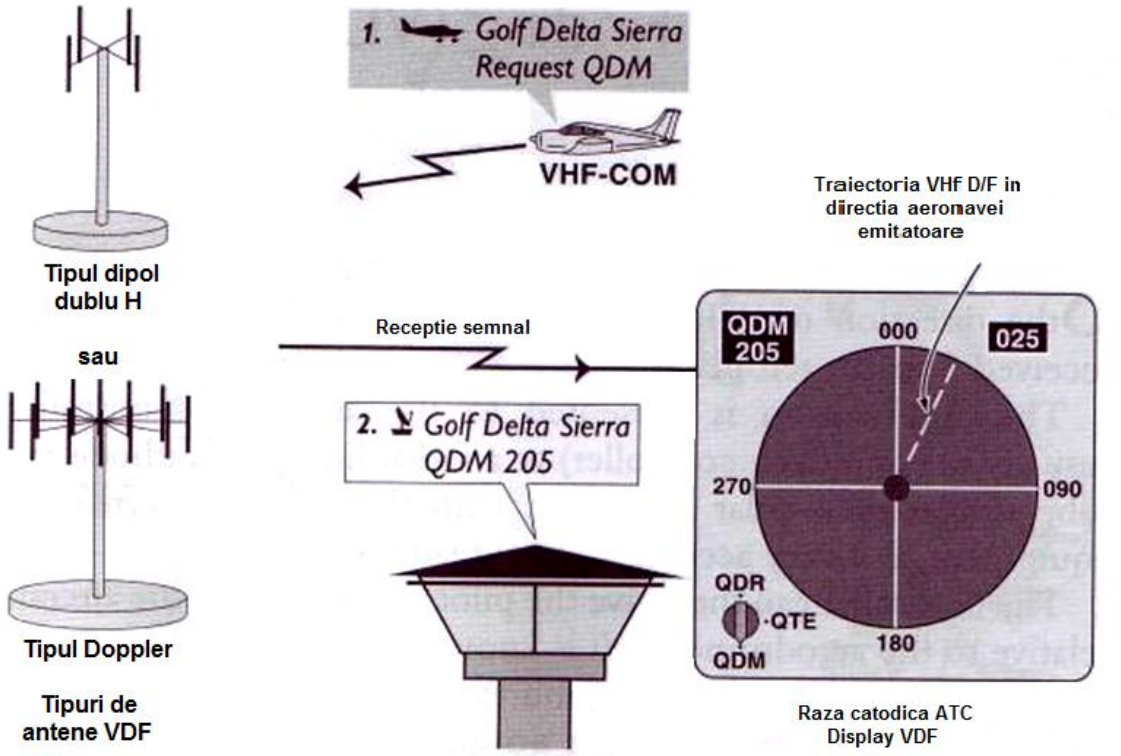


Fig 19.2. Echipamentul de sol pentru VDF

Echipamentul VDF de la sol cu ceva timp in urma era cunoscut sub numele *manual homer*, si folosea o antenna ADF pe care operatorul trebuia sa o roteasca manual pentru a determina directia avionului. Erau de asemenea necesare transmisii pe perioade lungi de la avion in timp ce operatorul cauta pozitia.

Echipamentul modern este automat. Directia avionului este afisata automat ca urmare a unei transmisii scurte VHF-COM a pilotului.

Informatii disponibile de la ADF

Relevmentele pe care le poate cere un pilot de la un operator VDF sunt:

a) *QDM* – relevment magnetic catre statie
b) *QDR* – relevment magnetic de la statie (reciproca lui QDM)
c) *QTE* – relevment adevarat de la statie ;

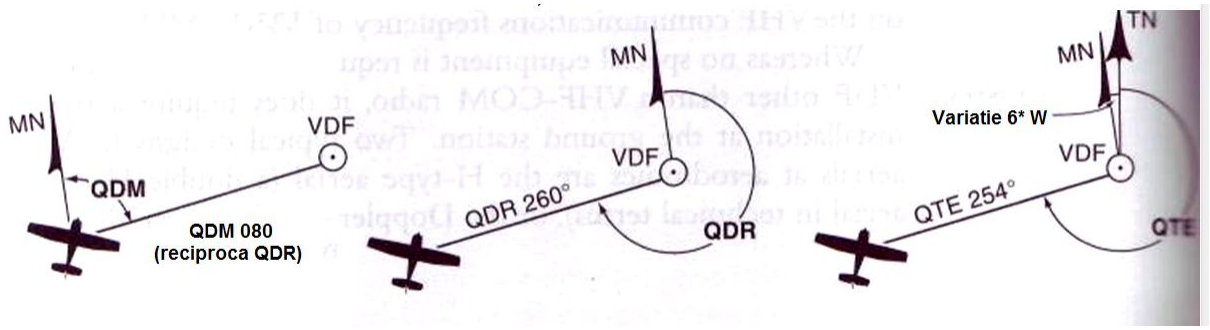


Fig 19.3. QDM, QDR si QTE

QDR

QDR, relevmentul magnetic de la statie, este util pentru orientare. QDR reprezinta informatie similara unui radial VOR. QTE, relevmentul adevarat fata de statie, este util daca doriti sa trasati o linie de pozitie de la statia terestra VDF la avion, pe harta (raportata la nordul adevarat). Totusi, QDM – ul este relevmentul VDF folosit cel mai adesea.

QDM

Folosit cel mai frecvent, este capul pe care trebuie sa-l ia avionul pentru a se indrepta direct catre statia ADF, in conditii de vant zero. Avand totusi, vant lateral, trebuie aplicat un WCA in vant pentru a contracara deriva, daca trebuie obtinut un drum aproximativ drept, in loc de unul curbat, gen ‘curba cainelui’.

La vitezele tipice ale avioanelor usoare, este normal ca un pilot sa solicite QDM la fiecare jumatate de minut, aproximativ si sa modifice HDG – ul daca este necesar.

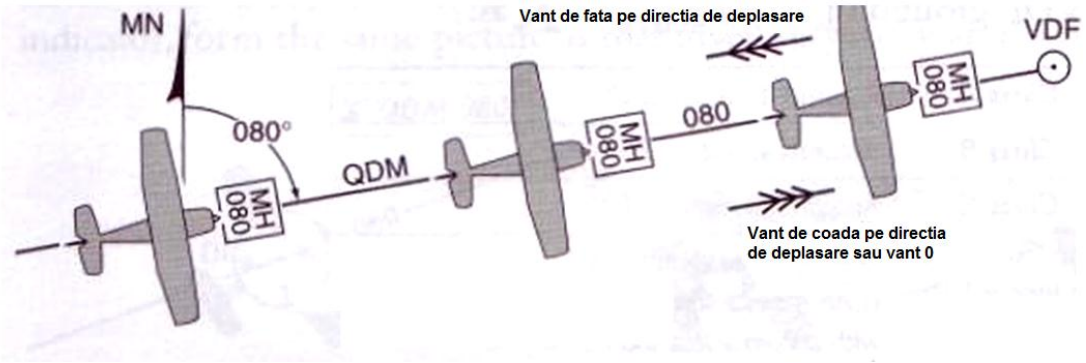


Fig. 25-4 Virajul QDM spre o statie de sol VDF in conditii de vant lateral 0

Daca QDM – ul este luat drept cap in conditii de vant lateral, atunci avionul va devia in directia vantului, si QDM – ul sau se va schimba treptat. Urmatorul QDM furnizat de catre operatorul de la sol va fi diferit fata de primul.

In Fig 19.5., un QDM initial de 080 a devenit QDM 075, asadar pilotul ar vira usor stanga de la un HDG 080ºM la un HDG 075ºM (noul QDM) pentru a continua drumul curbat catre statie.

Vor urma si alte schimbari ale QDM – ului, cerute de operator pe masura ce avionul isi continua drumul, rezultatul final fiind un traseu curbat cu avionul ajuns deasupra statiei terestre, aproximativ in vant – nu tocmai o sosire ‘ca la carte’ !

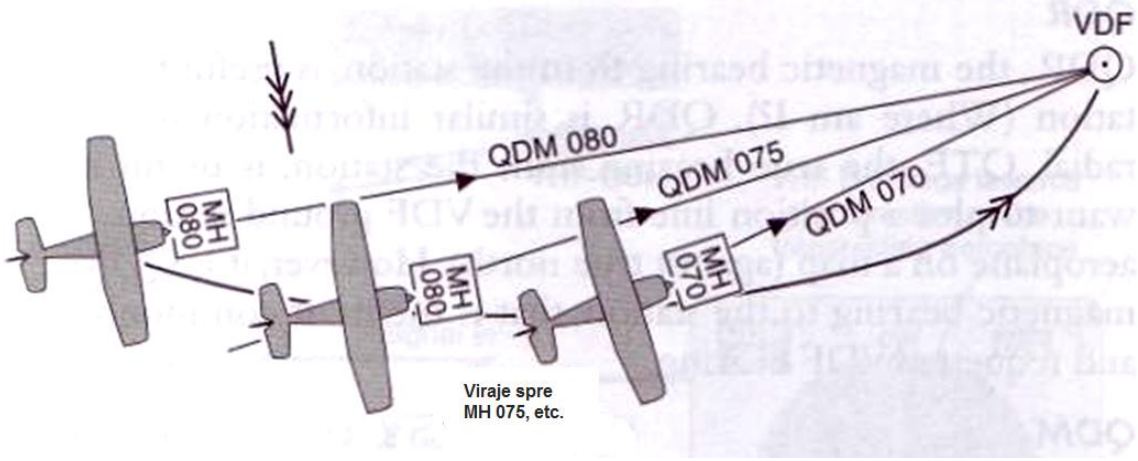


Fig 19.5. Apropierea gresita de o statie de sol VDF

O sosire mai eficienta poate fi realizata luand in considerare efectul vantului, mai exact, folosind un WCA in vant pentru a contracara deriva.

19.2 Acuratetea relevmentului VDF

Calitatea relevmentelor obtinute prin VDF este clasificata de catre operatorul VDF de la sol pentru pilot ca fiind:

Clasa A - cu o precizie de +/- 2º
Clasa B – cu o precizie de +/- 5º
Clasa C – cu o precizie +/- 10º
Clasa D - mai putin precise decat Clasa C

Cele mai moderne echipamente au o precizie de +/- 1º, desi precizia poate fi afectata de:

a) erori VDF de locatie cum ar fi reflectarile de la denivelarile solului, cladirilor, aeronavelor sau vehiculelor
b) erori VHF de propagare determinate de propagarea neregulata deasupra terenurilor diferite, mai ales daca avionul se afla la distanta mare fata de statia terestra VDF.

19.3 Zborul pe ruta prin VDF

Zborul catre o statie VDF folosind QDM

Pentru a obtine un drum dorit catre o statie terestra VDF, pilotul ar trebui sa incerce sa pastreze o valoare QDM care este la fel ca si drumul dorit. De exemplu, pentru a mentine un drum de 080ºM catre statia terestra VDF, pilotul ar trebui sa zboare pe un cap in asa fel incat QDM 080 este mentinut constant.

In timp ce operatorii VDF de la sol pot recomanda QDM – ul, ei nu pot recomanda capul care trebuie luat pentru a contracara orice efect al vantului lateral. Pilotul trebuie sa determine acest aspect daca trebuie obtinut un drum direct catre statia VDF. Daca WCA – ul ales este perfect corect, atunci operatorul de la sol va recomanda, ca raspuns la cererea QDM – ului, aceeasi valoare a QDM – ului ca mai inainte.

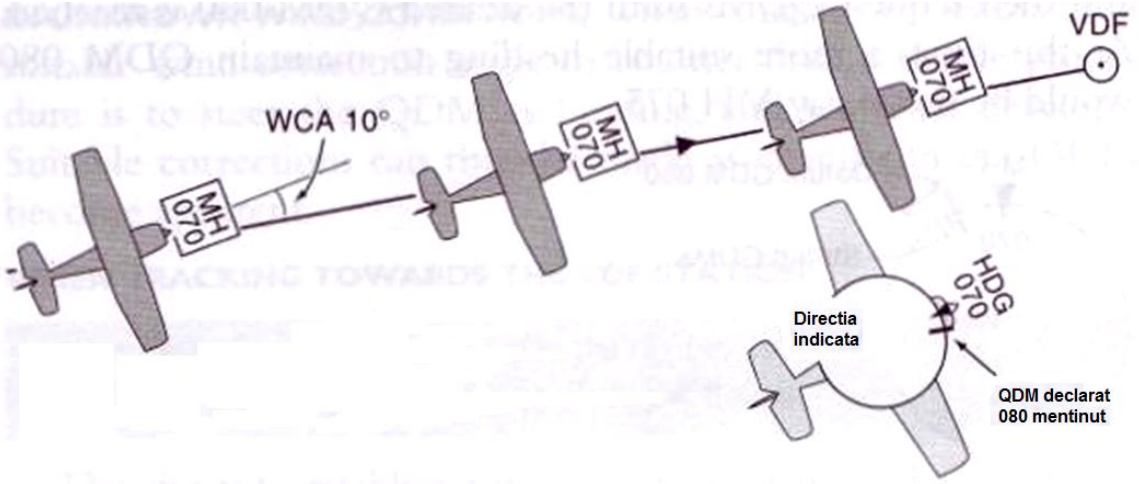


Fig 19.6. Toleranta la abatere

Informarea constand in QDM – uri de catre ATC poate fi catalogata ca un 'RMI vorbitor'. Puteti, plasand mental QDM – ul pe indicatorul de directie, forma aceeasi imagine ca cea data de un RMI.

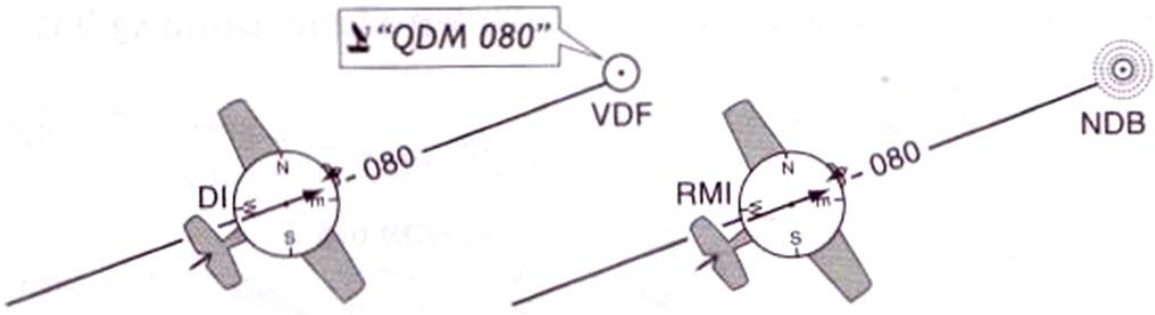


Fig 19.7. QDM-ul fixat este ca un „RMI vorbitor"

Daca QDM – ul furnizat se deplaseaza in dreapta valorii QDM, atunci avionul a deviat in stanga dumului dorit, si ar trebui virat catre dreapta pentru a reintercepta drumul dorit (pentru a restabili valoarea QDM). Acesta este exact acelasi raspuns ca si cel al capului unui ac RMI care se deplaseaza in dreapta valorii QDM.

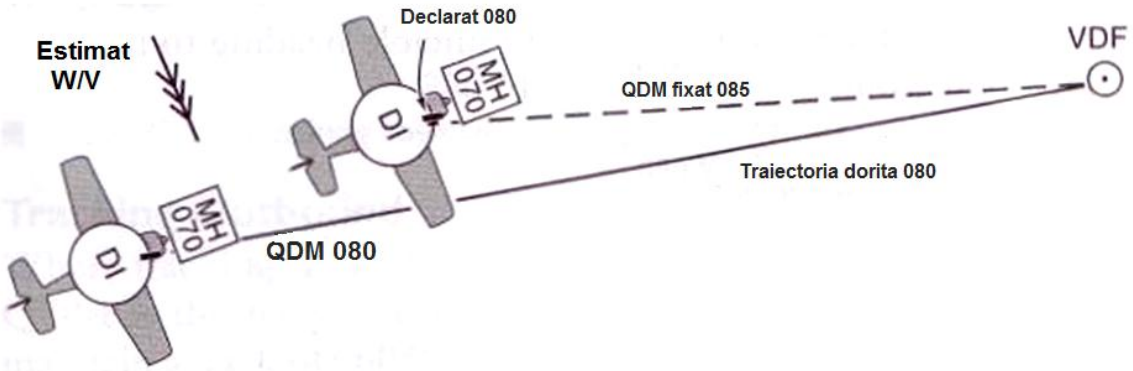


Fig 19.8.

In acest caz, in timp ce zburati pe un cap magnetic de 070, QDM – ul real s-a mutat in dreapta valorii QDM 080, indicata de ATC care declara QDM 085. Pentru a reveni la drumul dorit, pilotul ar trebui sa vireze la dreapta si sa mareasca HDG – ul (sa zicem MH 090), si apoi sa ceara QDM – uri pana cand se ajunge la QDM – ul dorit. In acest moment, se va zbura pe un cap (HDG) mai corespunzator pentru a mentine QDM 080, sa zicem MH 065.

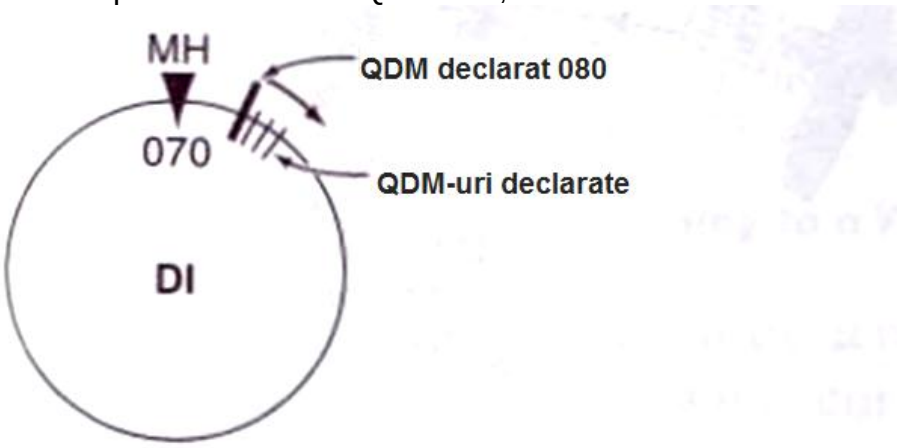


Fig 19.9. Daca QDM se deplaseaza in dreapta valorii fixate, virati dreapta

Daca QDM – ul declarat se deplaseaza in stanga valorii QDM, atunci avionul a deviat in dreapta drumului dorit, si ar trebui virat catre stanga pentru a reintercepta drumul dorit (pentru a restabili valoarea QDM). Acesta este acelasi raspuns ca si in cazul varfului acului RMI care se deplaseaza in stanga valorii QDM.

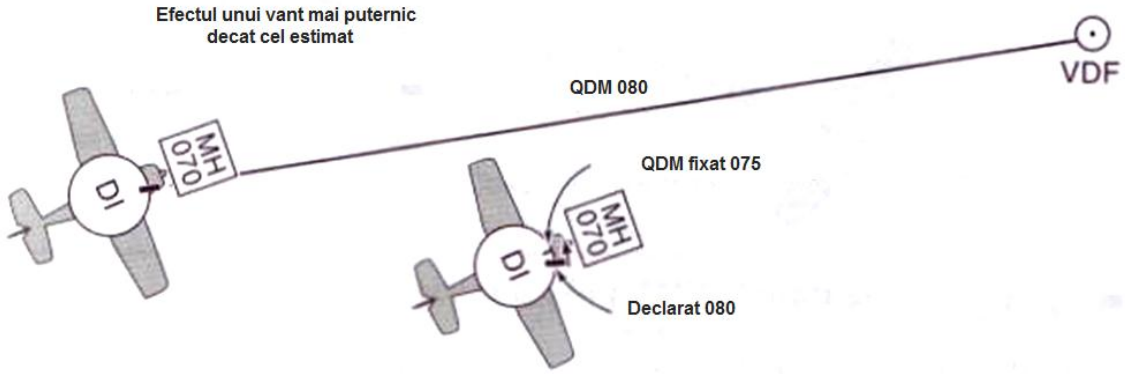


Fig 19.10. Apropierea de o statie de sol VDF; daca QDM se deplaseaza in stanga valorii declarate, virati stanga

In acest caz, QDM – ul declarat s-a deplasat in stanga fata de valoarea QDM 080 la 075. Pilotul ar trebui sa vireze la stanga si sa scada HDG – ul (sa zicem MH 060), si sa ceara QDM - uri pana cand se obtine QDM – ul 080. La acest moment, pentru a mentine QDM 080, se va lua un cap magnetic in consecinta, sa zicem MH 065.

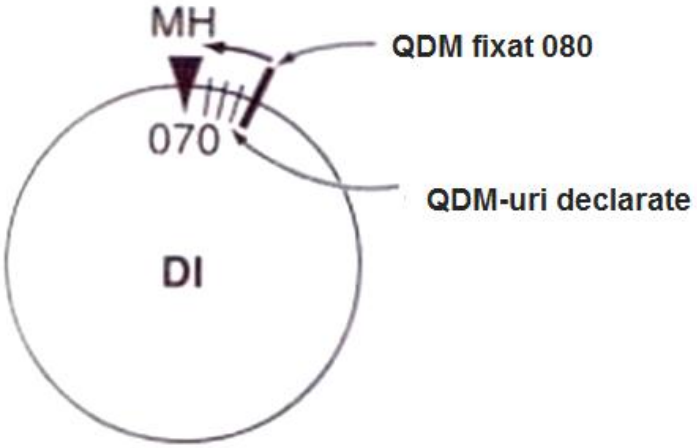


Fig 19.11. QDM deviaza in stanga valorii fixate, virati stanga

In conditii de vant cunoscute, apelati la aprecierea WCA – ului ca punct initial in estimarea unui cap magnetic pentru a mentine valoarea QDM, facand modificari ale capului magnetic daca QDM – ul declarat sau real se indeparteaza treptat de valoarea QDM.

In conditii de vant necunoscute, cand nu putem estima un WCA pentru a contracara deriva, o procedura simpla este sa luam QDM – ul drept cap magnetic, si sa observam ce se intampla. Corectii corespunzatoare pot fi facute ulterior pe masura ce schimbarile indicatiilor QDM devin evidente.

Atunci cand zburati pe ruta catre statia VDF:

- virati la dreapta daca QDM – ul respectiv se deplaseaza in dreapta valorii;
- virati la stanga daca QDM – ul respectiv se deplaseaza in stanga valorii.

Scopul este stabilirea unui WCA care ia in considerare deriva si are ca rezultat mentinerea drumului dorit – indicat de catre QDM si mentinut constant. Acest proces de gasire a unui WCA corespunzator prin 'ghicire' este de fapt un drum sinusoidal. In mod normal, va fi nevoie de un anumit numar de schimbari ale capului magnetic pentru a stabili WCA – ul necesar pentru mentinerea drumului.

Modificari ale capului vor fi de asemenea necesare daca efectul vantului se schimba, ceea ce se intampla de obicei. Ca majoritatea instrumentelor de zbor, zborul pe ruta cu ajutorul VDF va consta intr-o serie continua de corectii mici (cateodata nu chiar asa de mici).

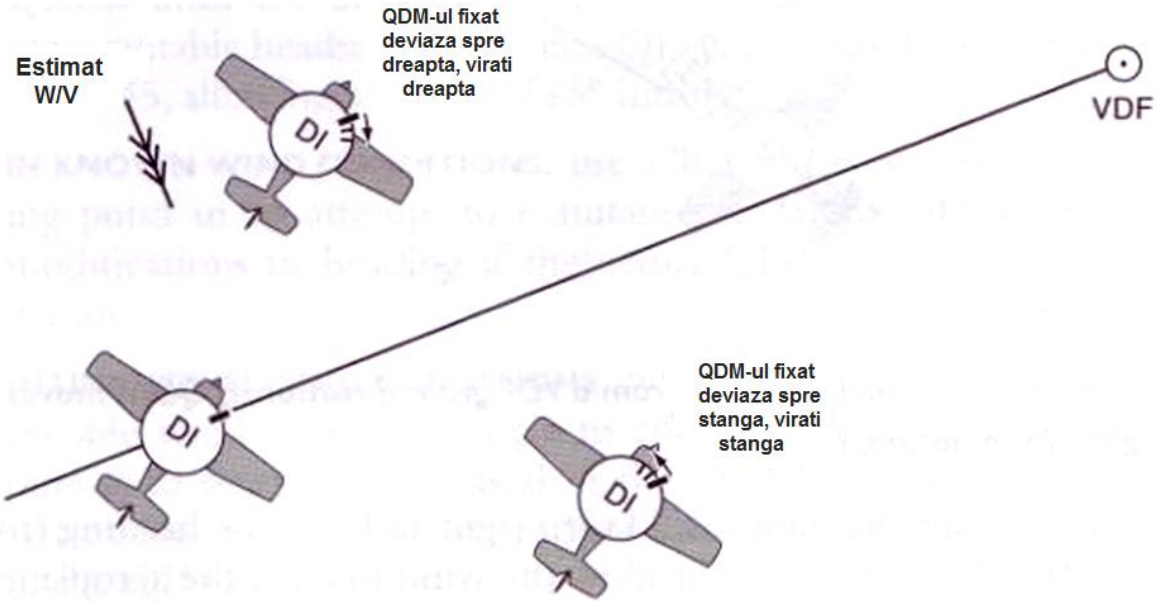


Fig 19.12. Apropierea de o statie de sol VDF

Zborul dinspre o statie VDF

Atunci cand va aflati pe drum dinspre o statie terestra VDF, valoarea QDM este reciproca drumului dinspre statie. De exemplu, pentru a mentine un drum de 060ºM dinspre statia terestra VDF, avionul trebuie sa zboare in asa fel incat valoarea QDM 240 sa fie mentinuta.

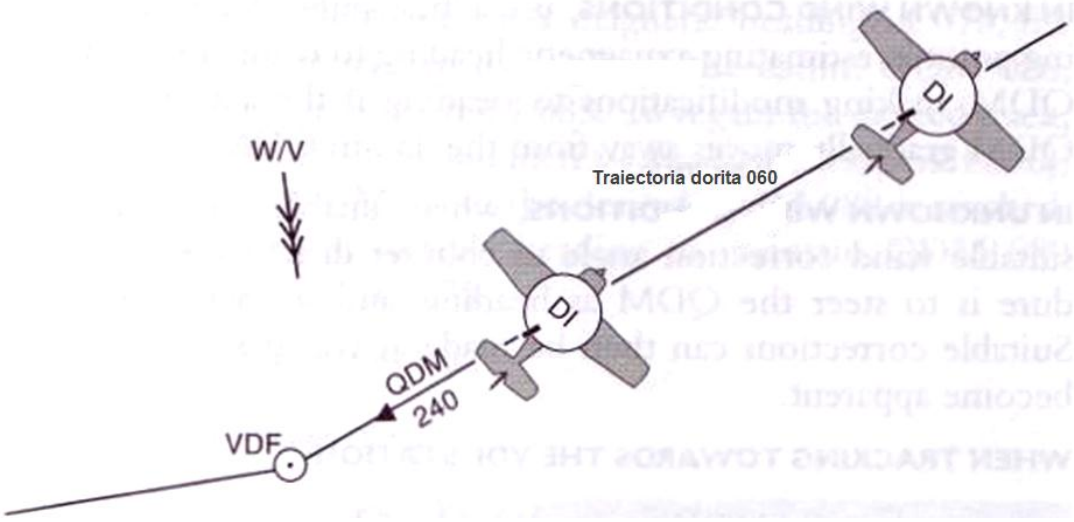


Fig 19.13. Indepartarea de o statie de sol VDF

Daca QDM – ul declarat se deplaseaza in dreapta valorii QDM, avionul a deviat la stanga fata de drumul dorit, si ar trebui virat la dreapta pentru a-l reintercepta. Acesta este acelasi raspuns ca si in cazul varfului acului RMI care se deplaseaza in dreapta valorii QDM.

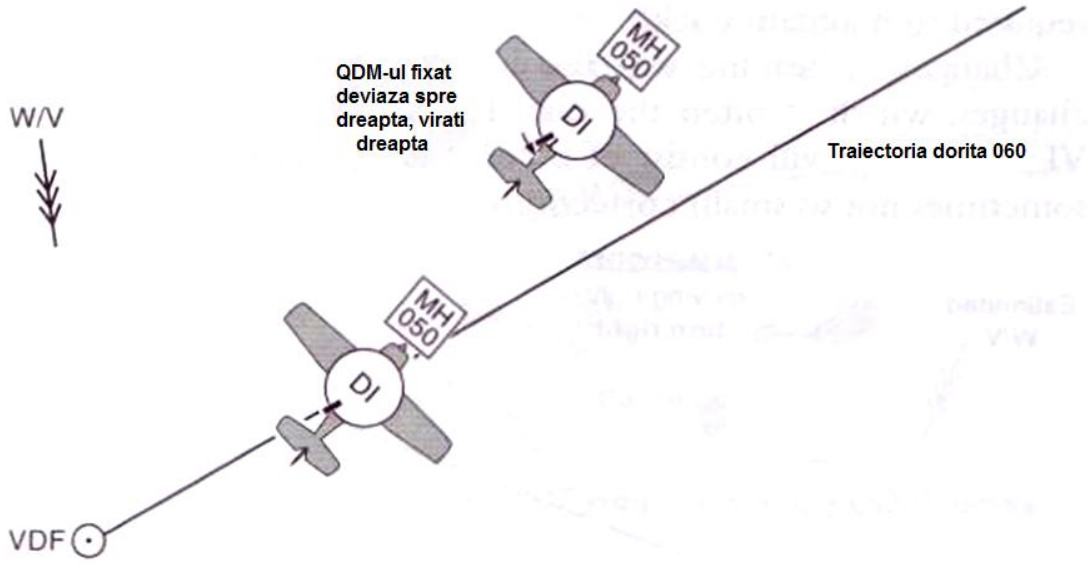


Fig 19.14. Indepartarea de o statie de sol VDF; daca QDM deviaza in dreapta valorii fixate, virati dreapta

In acest caz, pilotul ar trebui sa vireze la dreapta si sa creasca HDG – ul (sa zicem MH 060), ceea ce va permite vantului sa 'impinga' avionul din nou pe drumul dorit si sa ceara QDM - uri pana cand se obtine QDM – ul 240. La acest moment, pentru a mentine QDM 240, se va lua un cap magnetic in consecinta, sa zicem MH 055.

Daca QDM – ul declarat se deplaseaza in stanga valorii QDM, avionul a deviat la dreapta fata de drumul dorit, si ar trebui virat la stanga pentru a-l reintercepta. Acesta este acelasi raspuns ca si in cazul varfului acului RMI care se deplaseaza in stanga valorii QDM.

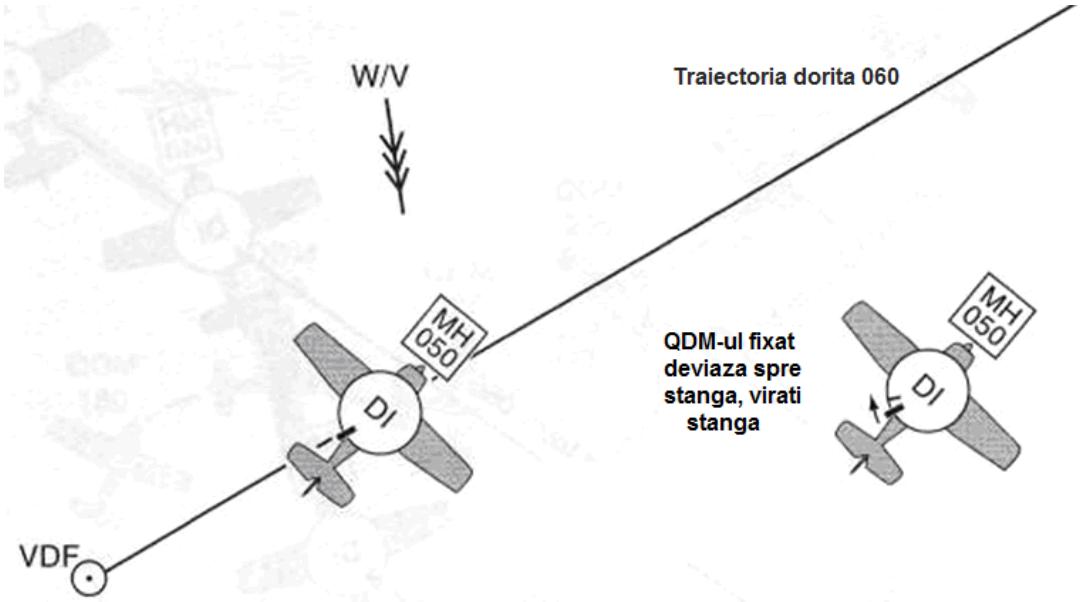


Fig 19.15. Indepartarea de o statie VDF; daca QDM-ul se deplaseaza in stanga valorii fixate, viraj stanga

In acest caz, din moment ce MH 050, care permite o estimare a derivei de 10º, a adus avionul in partea dreapta a drumului, iar pilotul ar trebui sa vireze la stanga si sa reduca HDG – ul (sa zicem MH 040) si sa ceara QDM - uri pana cand se obtine QDM – ul 240. La acest moment, pentru a mentine QDM 240, se va lua un cap magnetic in consecinta, sa zicem MH 045 luand in considerare un WCA de 15º in vant.

In conditii de vant cunoscute, folositi metoda aprecierii celui mai bun WCA, ca punct initial in incercarea de a mentine valoarea QDM, facand modificari capului magnetic in cazul in care QDM – ul real se schimba de la valoarea initiala.

In conditii de vant necunoscute, cand nu putem estima un WCA corespunzator pentru a contracara deriva, o procedura simpla este sa luam QDM – ul drept cap magnetic, si sa observam ce se intampla. Corectii corespunzatoare pot fi facute ulterior pe masura ce schimbarile indicatiilor QDM devin evidente.

Atunci cand zburati pe ruta dinspre statia VDF:

virati la dreapta daca QDM – ul respectiv se deplaseaza in dreapta valorii;
virati la stanga daca QDM – ul respectiv se deplaseaza in stanga valorii.

Observati ca indicatiile de mai sus sunt identice cu cele de la zborul pe ruta *catre* o statie terestra VDF.

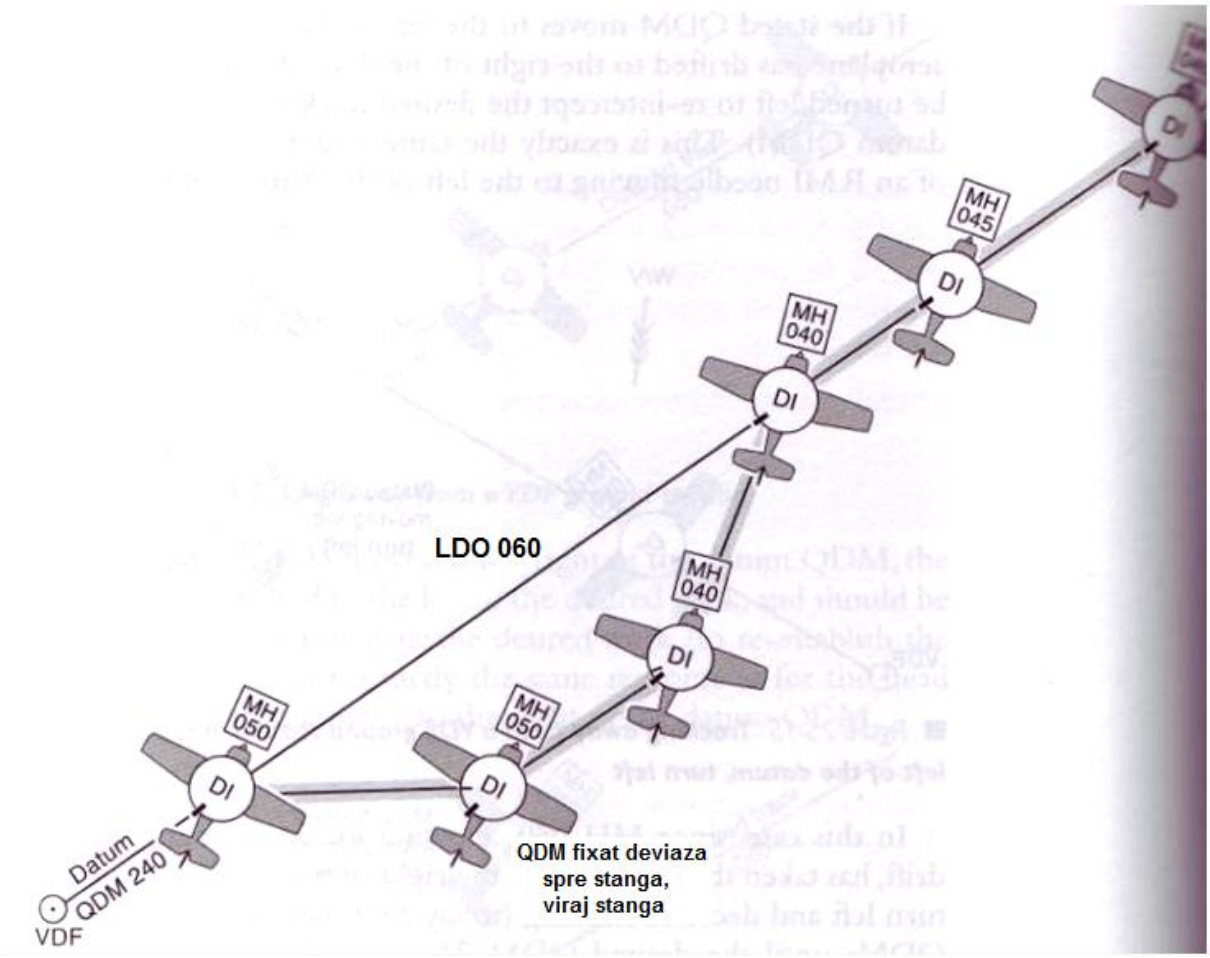


Fig 19.16. Indepartarea de o statie VDF

Reguli ale zborului pe ruta cu ADF

a) Determinati valoarea QDM pentru drumul dorit;
- inspre : valoarea QDM = drumul dorit
- dinspre: valoarea QDM = reciproca drumului dorit

b) Folositi metoda aprecierii celui mai potrivit WCA pentru a stabili un cap magnetic initial in incercarea de a mentine valoarea QDM.

c) Atat drumul inspre cat si dinspre o statie terestra VDF:
- daca QDM – ul declarat se deplaseaza in stanga valorii, virati la stanga;
- daca QDM- ul declarat se deplaseaza la dreapta, virati dreapta (tratati QDM – ul declarat pe DI ca un instrument de comanda).

Survolarea unei statii terestre VDF

Pe masura ce avionul survoleaza (sau se apropie de survolarea statiei) statia terestra VDF, operatorul de la sol va fi in incapacitatea de a determina directia din care sunt receptionate semnalele VHF-COM, desi comunicatiile voce vor fi receptionate normal. Va raporta acest pilot ca “relevment zero”.

Daca drumul dinspre statie difera semnificativ fata de drumul inspre aceasta, pilotul va trebui sa ia un cap de interceptare corespunzator pana cand valoarea QDM pentru drumul dinspre statie este stabilit, moment in care ar trebui mentinut un drum normal pe ruta.

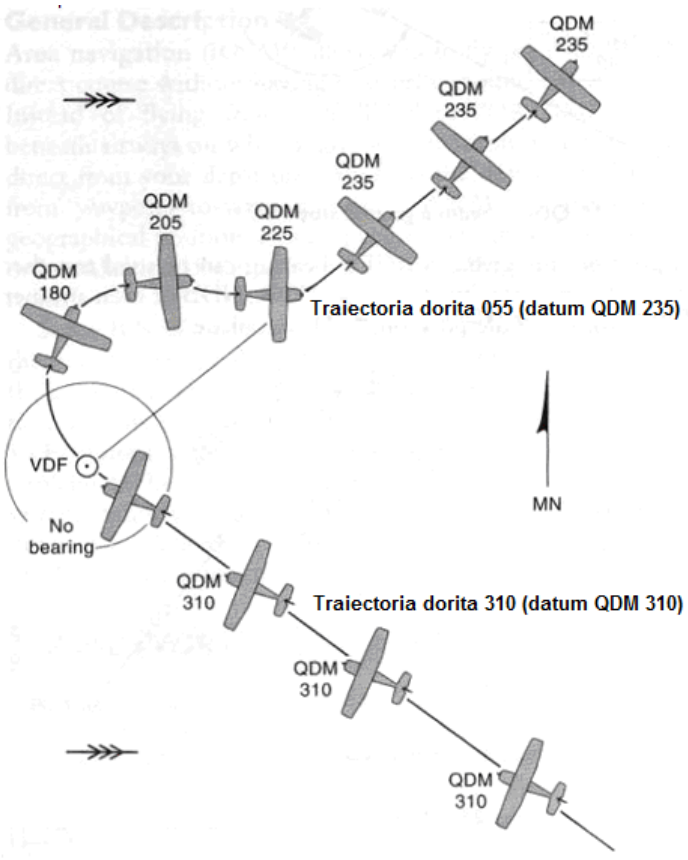


Fig 19.17. Survolarea unei statii de sol VDF si revenirea pe traseu

Cererile de QDM de catre pilot ar trebui sa fie mai frecvente cu cat avionul se afla mai aproape de statia terestra in asa fel incat ajustari ale capului magnetic sa fie posibile.

Alte folosiri ale VDF – ului

Relevmentele obtinute prin VDF pot fi folosite pentru anumite scopuri navigationale. De exemplu, poti cere un QDM cand survolati o statie VDF pentru a verifica ca o survolati intr-adevar.

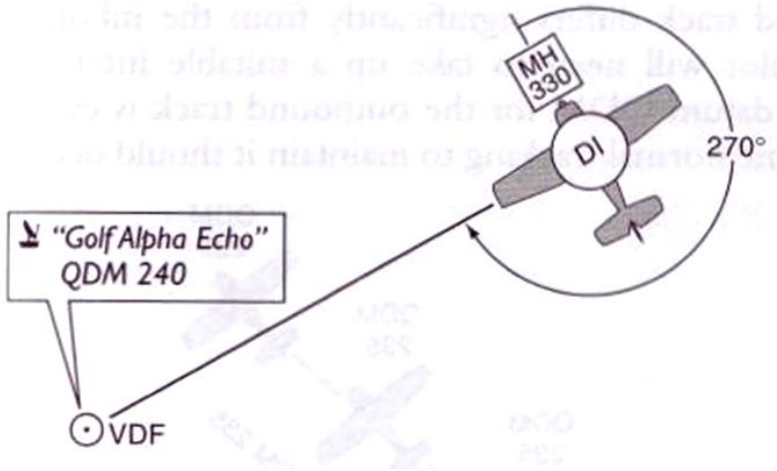


Fig 19.18. QDM la traversul unei statii de sol

O linie de pozitie data de un relevment VDF poate fi folosita impreuna cu alta linie de pozitie de la sa zicem un VOR, NDB sau chiar o alta statie VDF pentru a fixa pozitia avionului.

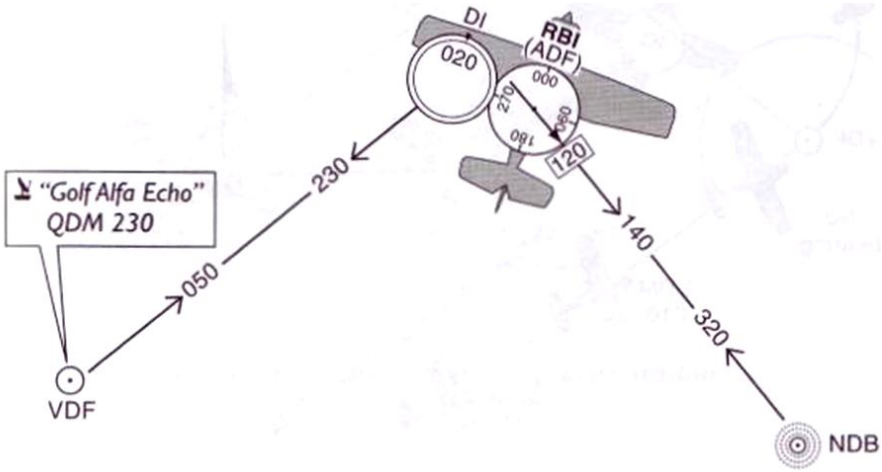


Fig 19.19. Fixarea pozitiei prin VDF

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 20.

20. INTRODUCERE IN RNAV SI GPS

20.1 Descriere generala

Navigatia in zona (RNAV) va permite sa zburati de la un punct la celalalt pe un drum direct fara a fi nevoie sa survolati mijloace de radionavigatie aflate la sol. In loc de a zbura de la VOR/DME la VOR/DME de-a lungul sau sub cai aeriene, care poate reprezenta o ruta circulara, poti zbura direct de la aeroportul de decolare catre cel de aterizare, sau dintr-un punct intermediar in altul, folosind RNAV. Un *punct intermediar* reprezinta o pozitie geografica specificata de obicei prin latitudine si longitudine, sau prin radiali si distanta de la un VOR/DME, folosit pentru a defini o ruta.

Anumite sisteme RNAV pot defini un punct intermediar atunci cand pilotul introduce latitudinea si longitudinea dorita, a punctului intermediar respectiv, in calculator. Sistemul RNAV receptioneaza date care provin de la sisteme de navigatie cum ar fi LORAN, sisteme inertiale de navigatie (INS – inertial navigation system), si radarul Doppler care permite avionului sa fie pilotat catre punctul intermediar dorit. Alte sisteme RNAV definesc puncte intermediare raportate la VOR/DME, folosind radiali si distanta (sau latitudinea si longitudinea) pentru a crea VOR / DME – uri fictive, cunoscute si ca pseudo VOR/DME- uri.

Pseudo VOR/DME – urile

Multe aeronave care fac aviatie generala au un sistem de indicare a liniei drumului care, atunci cand este folosit impreuna cu sistemul VHF-NAV selectat pe un VOR/DME, poate relocaliza acel VOR/DME, in asa fel incat se creeaza un pseudo VOR/DME in orice punct intermediar dorit. Acest lucru este realizat electronic prin adaugarea unui vector (radial si distanta) catre pozitia VOR/DME – ului reala.

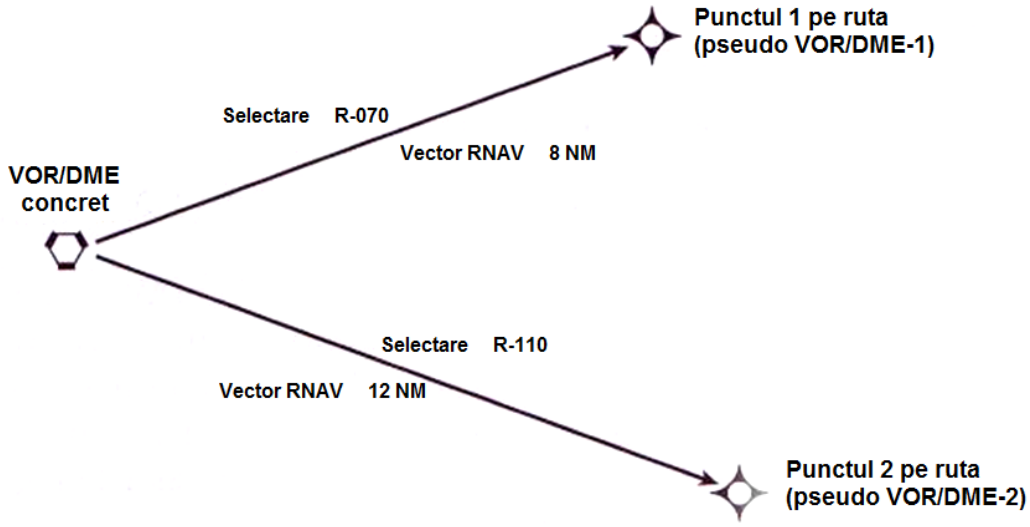


Fig 20.1. Crearea electronica a unui VOR/DME

20.2 Operarea

Puteti localiza pseudo VOR / DME – urile oriunde doriti, cu conditia sa se afle in raza de semnal a VOR / DME – ului parinte, si prin urmare puteti crea o serie de puncte intermediare de-a lungul rutei dorite.

Receptorul normal VHF-NAV este selectat pentru VOR/DME – ul parinte, iar calculatoul este programat sa adauge vectorul in mod electronic semnalelor VOR/DME receptionate.

Indicatorul de deviatie de la drum, CDI (course deviation indicator) din cabina receptioneaza datele prin calculator, si indica deviatia de la drum intre punctele intermediare – nu este vorba de o abatere unghiulara ca pentru zborul VOR normal, ci de o abatere laterala in mile nautice.

Drumul intre puncte intermediare este mentinut prin pastrarea CDI – ului centrat. Deoarece indica abaterea laterala in mile nautice, in loc de abaterea unghiulara, drumul nu este sub forma literei V, atunci cand folosim RNAV CDI.

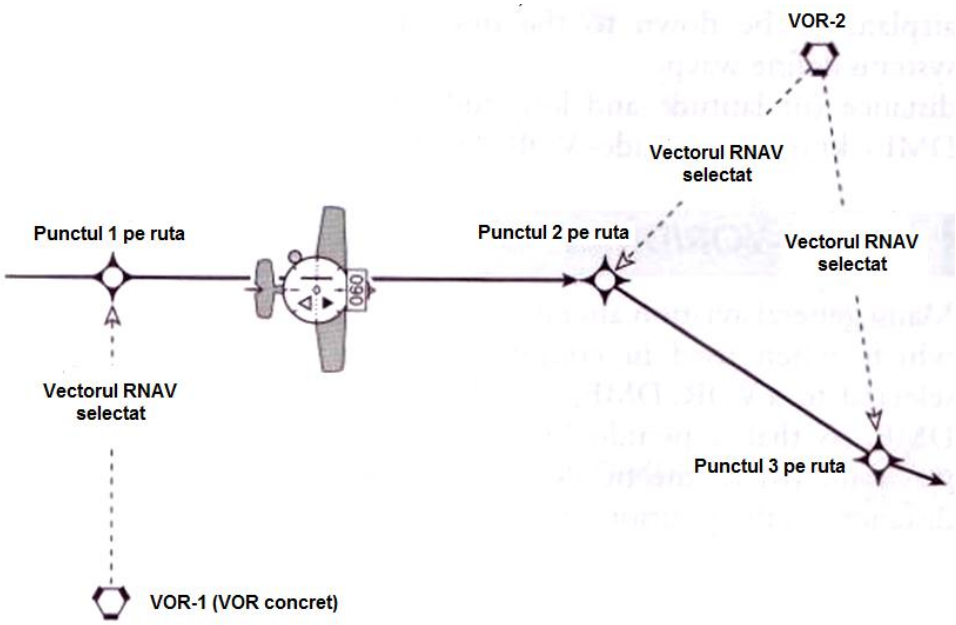


Fig 20.2. Urmarirea punctelor pe ruta

Distanta catre punctul intermediar este afisata pe indicatorul normal DME.

Punctele intermediare pot fi presetate, in mod normal, pe echipamentul RNAV, si puteti apela la acesta atunci cand aveti nevoie. Pe masura ce zborul avanseaza, veti trece de punctele intermediare in ordine, ramanand in raza semnalului VOR/DME–ului parinte, zburand la o distanta si altitudine corespunzatoare. Daca se iese din raza semnalului, semnalizatorul CDI se va aprinde.

Sistemele tipice RNAV va pot furniza:

a) abaterea laterala fata de drumul ales, in nm si informatii TO/FROM
b) distanta pana la punctul intermediar in nm
c) GS – ul in noduri
d) timpul pana la punctul intermediar in minute.

Fig 20.3. Display-ul unui R-NAV tipic

20.3 Sistemul global de pozitionare (GPS)

Descriere generala

GPS – ul este un mijloc de navigatie foarte precis, folosit si in alte domenii decat aviatie. Pilotii VFR pot folosi de asemenea GPS – ul ca mijloc de navigatie in zborul la vedere, pentru a detine informatii referitoare la viteza aeronavei si la drumul acesteia deasupra solului, viteza vantului si distanta/timpul pana la punctele intermediare sau pana la destinatie. GPS – ul este foarte precis, dar cum exista posibilitatea ca satelitii sa 'cada', acesta nu trebuie sa reprezinte metoda de baza in navigatie, ci doar una aditionala.

In principiu, GPS – ul contine trei elemente:

a) un element spatial, care consista dintr-o constelatie de 21 de sateliti activi care executa o rotatie completa la un interval de 12h, asezati pe 6 planuri, la o altitudine de 11.000 nm (21.300 km);

b) o retea de control a satelitilor aflata la sol (statii de control + statii de monitorizare), responsabila pentru control si precizie

c) calculatoare / receptoare de navigatie in aeronave, capabile de a recepta si identifica semnalele de la sateliti la un anumit timp si loc.

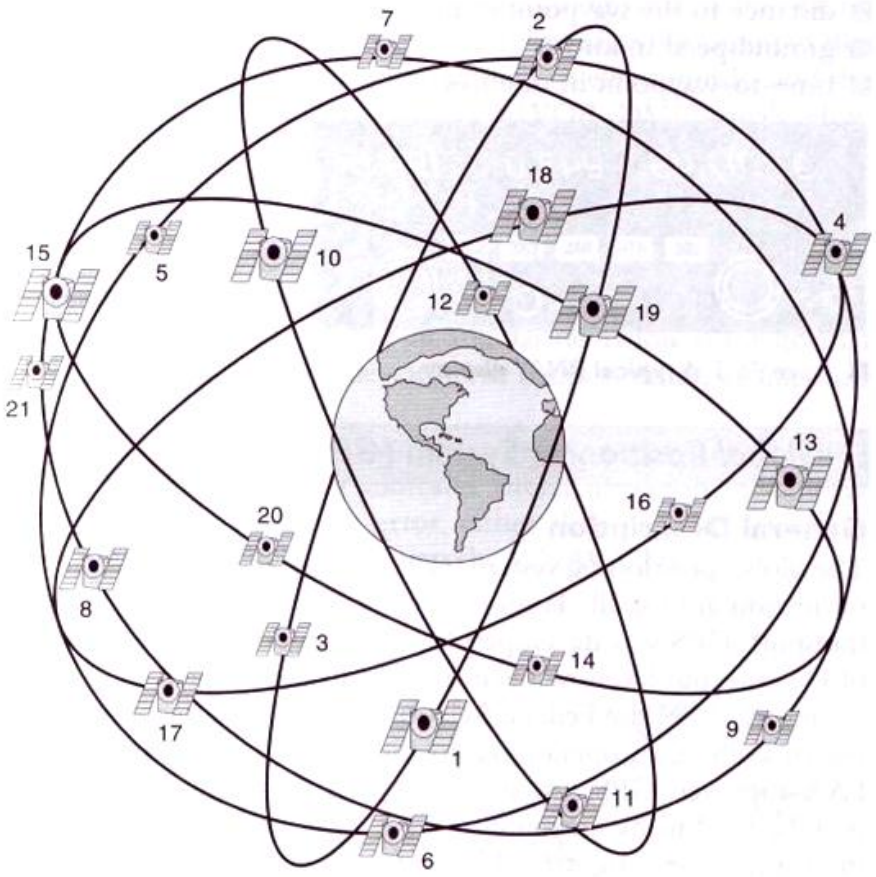


Fig 20.4. Configuratia pe orbita a celor 21 de sateliti

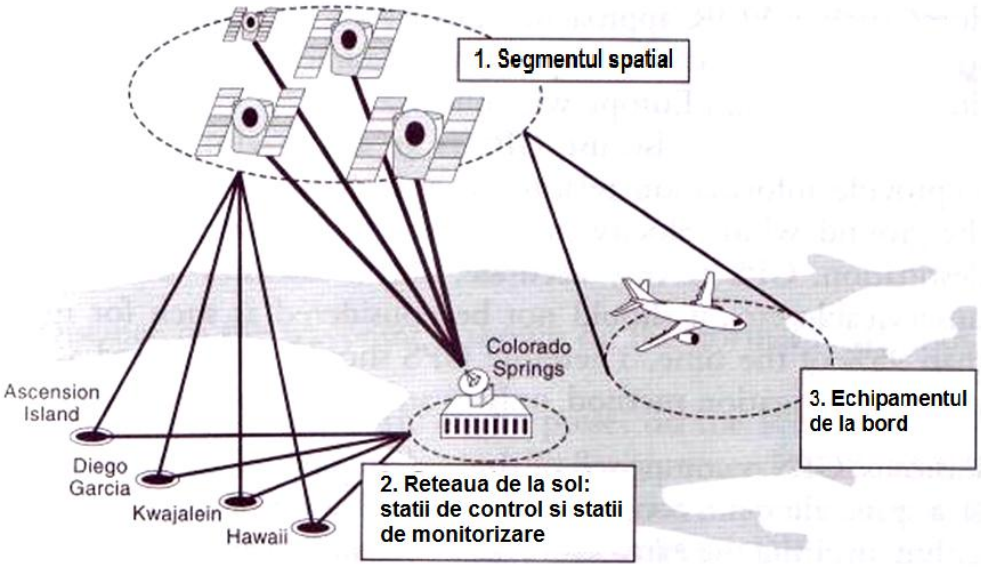


Fig 20.5. GPS presupune 3 elemente de baza

Principiul de operare in termeni simpli

Fiecare satelit transmite propriul sau pachet de coduri pe frecventa 1575,42 MHz (pentru uz civil), de 1.000 de ori pe secunda. Satelitul emite permanent pozitia sa si ora exacta UTC. Stiind pozitia exacta a satelitului la ora transmisiei, si apoi prin masurarea timpului parcurs pentru ca pachetul de coduri sa ajunga la receptor de la satelit, distanta dintre satelit si receptor poate fi determinata. Asezarea satelitilor garanteaza functionarea a cel putin 4 sateliti la orice ora.

Fiecare pachet de date transmis contine o indicatie precisa asupra timpului. Receptoarele GPS folosesc ceasuri exacte si software corespunzator pentru a fi sigure de pozitie prin receptarea si procesarea datelor de la cel putin 3 sateliti pentru o fixare bidimensionala, si 4 sateliti pentru o fixare tridimensionala, cum ar pozitia la sol si altitudinea.

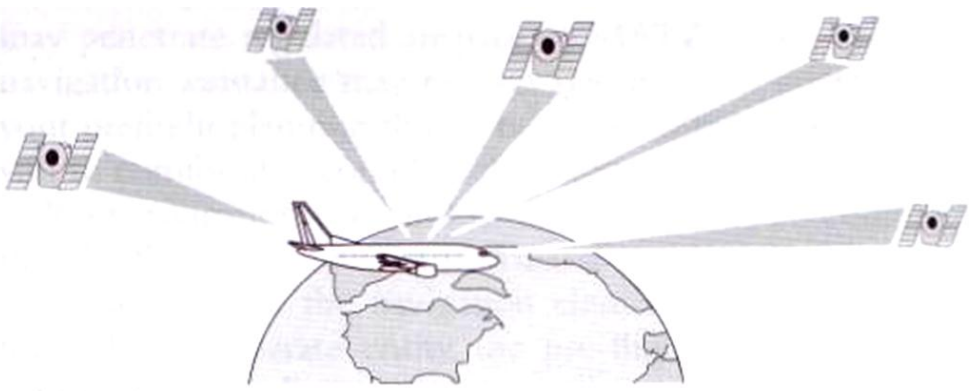


Fig 20.6. Semnalele satelitilor sunt receptionate pentru a determina pozitia

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL **21**.

21. Planificarea urcarii (climb)

Urcarea cu TAS este de obicei mai mica decat zborul croaziera TAS

Este normal sa setati puterea motorului in urcare la o anumita viteza indicata (IAS). Din urma, stim ca pentru aceeasi valoare a IAS, TAS – ul creste odata cu cresterea densitatii pe inaltime, si ca profilul urcarii scade si devine mai laminar – mai ales cand va apropiati de limita de urcare a avionului. La o urcare cu un IAS aproximativ constant:

a) TAS – ul creste treptat odata cu altitudinea pentru acelasi IAS
b) rata de urcare (RoC – rate of climb) descreste treptat

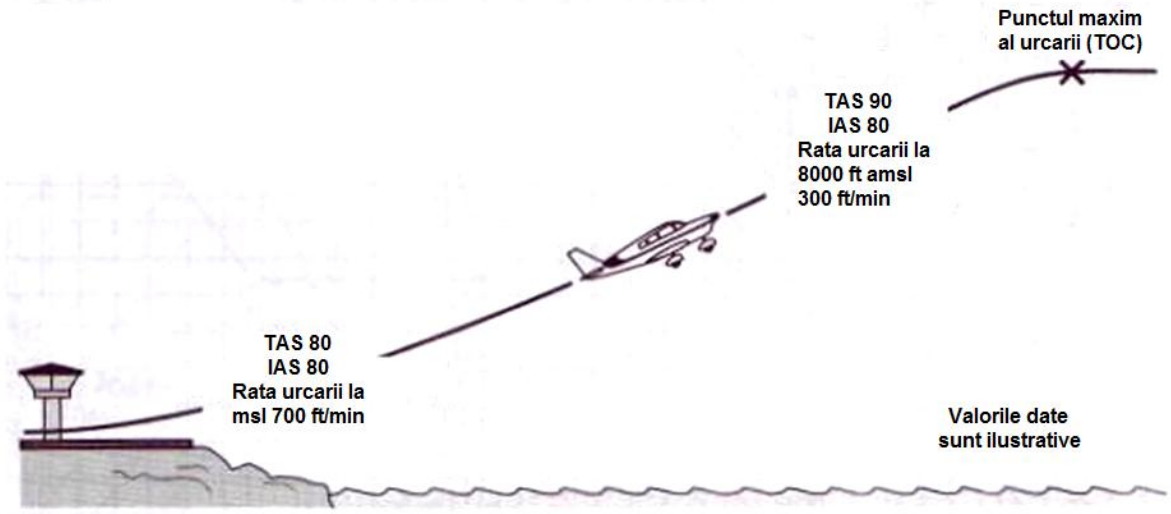


Fig 21.1. La urcare constanta, IAS si TAS cresc progresiv iar valoarea urcarii scade gradat

Un IAS de urcare tipic pentru un avion usor este 80 kt

DENSTITATEA PE ALTITUDINE	IAS / TAS	RATA DE URCARE
In conditii ISA MSL	80 kt IAS = 80 kt TAS	RoC 700 ft/min
La 5.000 ft densit. pe altitud	80 kt IAS = 80 kt TAS	RoC 470 ft/min
La 10.000 ft dens pe altitud	80 kt IAS = 94 kt TAS	RoC 240 ft/min

Deoarece rata de urcare va scadea pe masura ce urcati la altitudini mai mari, trebuie luat in considerare:

a) TAS – ul mediu de urcare sa fie 2/3 din drum pana la altitudinea de croaziera;

b) Efectul mediu al vantului in urcare sa fie efectul vantului la 2/3 din drumul catre altitudinea de croaziera. (Pentru a afla acest vant, fie extrageti-l pentru 2/3 din inaltimea aproximativa data in prognoza, sau luati 2/3 din intensitatea vantului la nivelul de croaziera, ceea ce de obicei va fi destul de precis)

Odata obtinuta altitudinea de croaziera, dupa ce ati accelerat la IAS – ul planificat de croaziera, setati puterea de croaziera si mentineti o viteza constanta. Un TAS tipic de croaziera pentru o aeronava mai mica este 110 KTAS (si la altitudinea de croaziera, IAS – ul inregistrat de vitezometru ar fi mai mic decat acest TAS).

Grafice de performanta

Datele despre performanta pot fi prezentate sub forma grafica sau tabel. In figurile urmatoare va prezentam sub forma grafica pentru Piper Warrior si sub forma de tabel pentru Cesna 172.

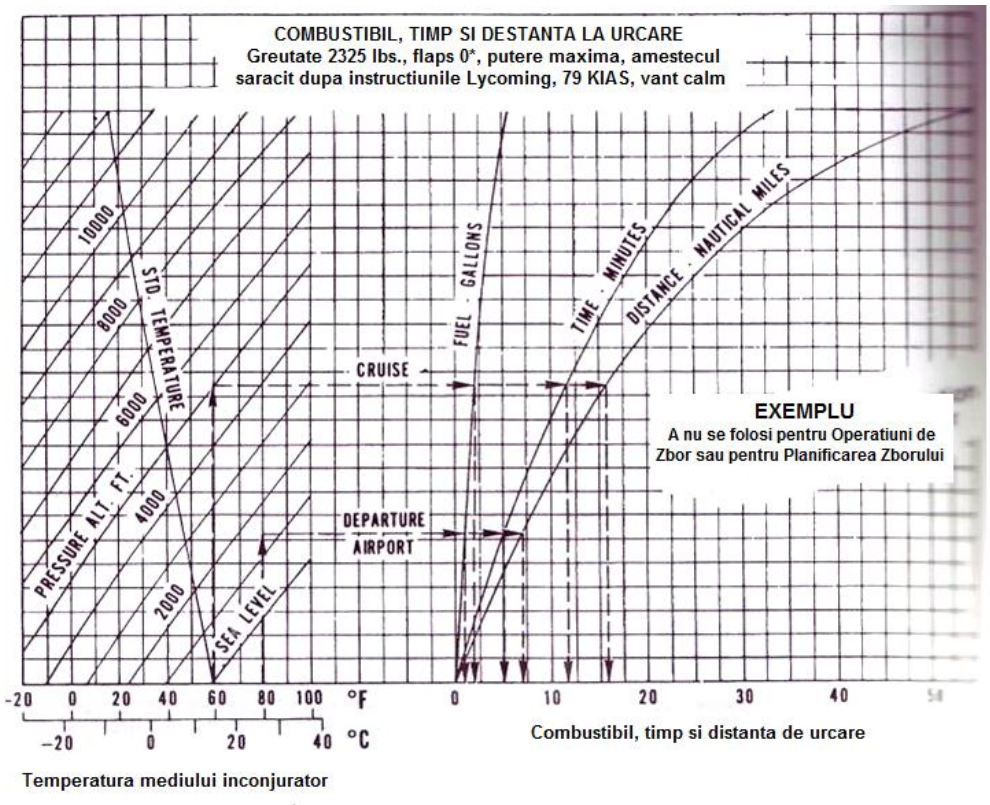

COMBUSTIBIL, TIMP SI DESTANTA LA URCARE
Greutate 2325 lbs., flaps 0*, putere maxima, amestecul saracit dupa instructiunile Lycoming, 79 KIAS, vant calm
10000
8000
6000
4000
2000
SEA LEVEL
PRESSURE ALT. FT.
STD. TEMPERATURE
CRUISE
DEPARTURE AIRPORT
FUEL - GALLONS
TIME - MINUTES
DISTANCE - NAUTICAL MILES
EXEMPLU
A nu se folosi pentru Operatiuni de Zbor sau pentru Planificarea Zborului
-20 0 20 40 60 80 100 °F
-20 0 20 40 °C
Temperatura mediului inconjurator
0 10 20 30 40
Combustibil, timp si distanta de urcare

Fig 21.2.

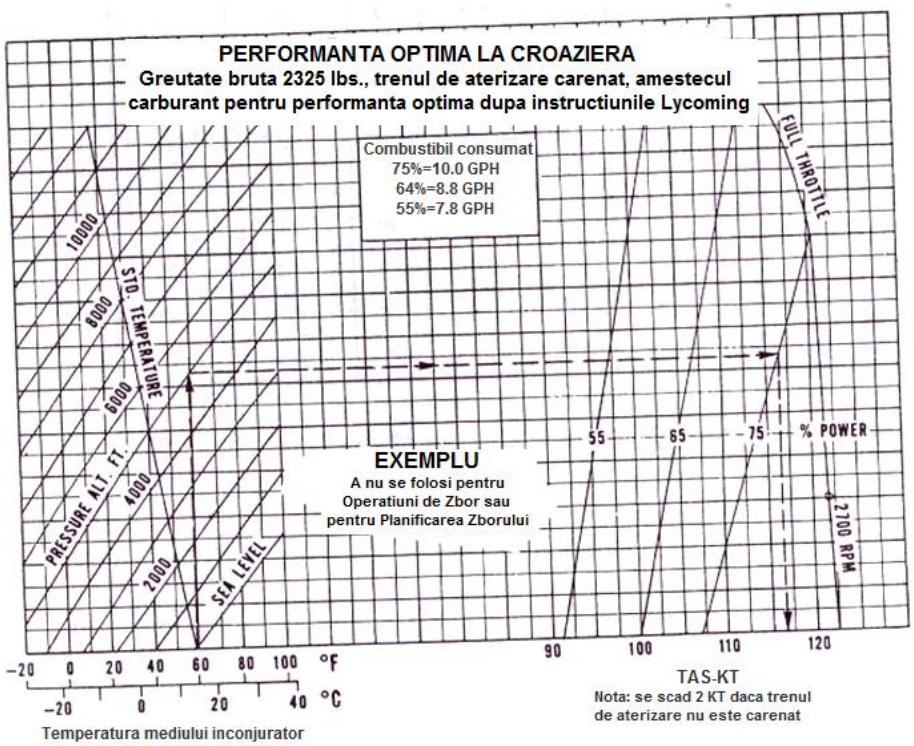


Fig 21.3.

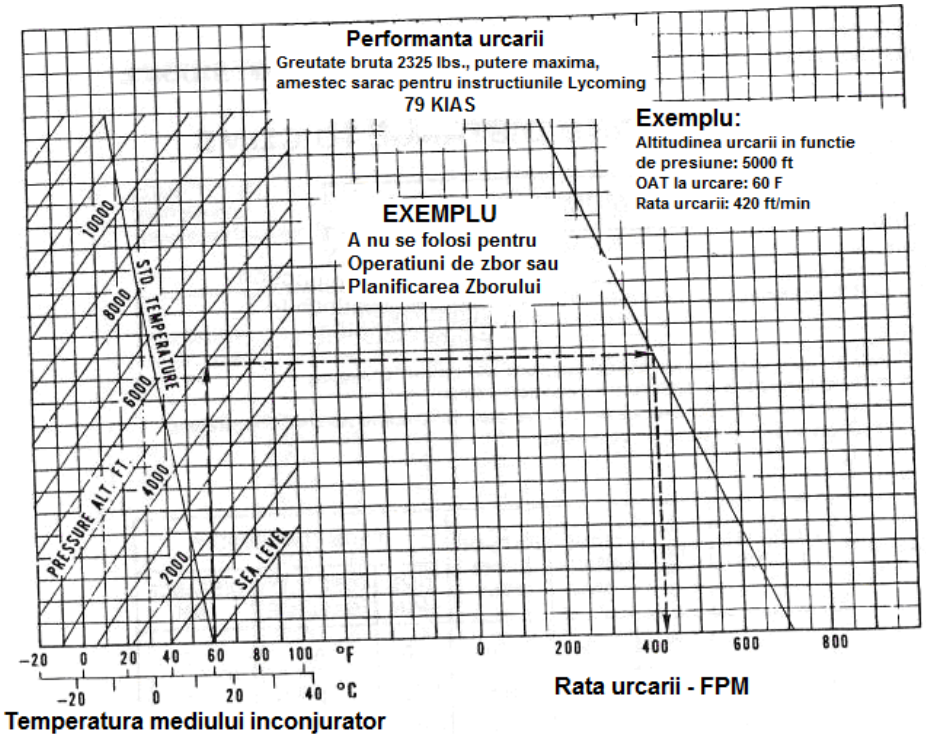


Fig 21.4.

Planificarea unei urcari tipice

Luati in considerare o urcare de la un aerodrom aflat la nivelul marii la o altitudine de croaziera de 7.500 ft de catre un Piper Warrior in conditii ISA. (Presupuneti conditii precum greutatea, etc. ca fiind cele specificate in graficul de performanta de mai inainte)

Din prognoza aflam ca vantul este usor si variabil la toate nivelele. Primul checkpoint este sa zicem, la 45 nm de la aerodromul de plecare.

Urcarea de la MSL la 7.500 ft (din grafic)

2,5 USG, 15 min, 21 nm, si din moment ce vantul este zero, aceasta inseamna 21 gnm (nm deasupra solului).

Nu este nevoie sa determinam media TAS – ului in urcare, dar calculul sau este usor: 21 anm in 15 min = TAS 84 kt.

Fig 21.5. Setarea calculatorului

Zbor de croaziera (putere 65 %) de la varful urcarii (TOC – top pf climb) la primul checkpoint (la, sa zicem 45 nm)

Viteza de croaziera TAS = 108 kt, vant zero, asadar GS – 108 kt

Distanta de la TOC pana la primul checkpoint = 45 – 21 = 24 nm

24 nm la GS 108 = ETI 13 min la 8.8 GPH = 1,9, sa zicem 2 galoane US

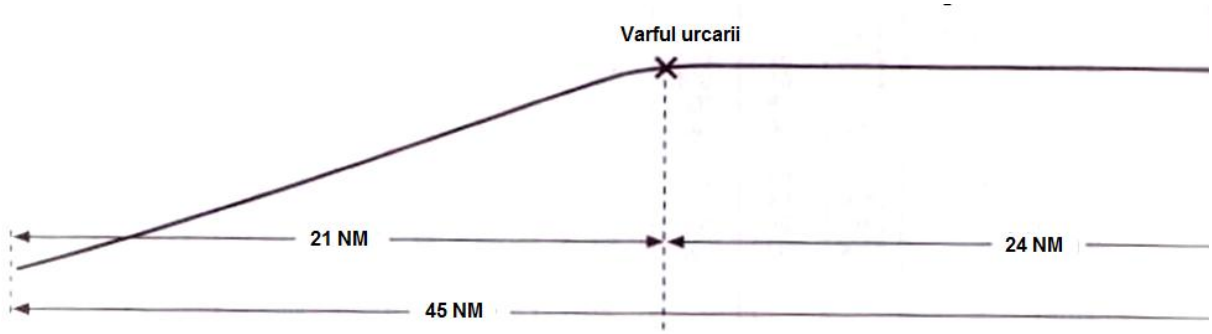


Fig 21.6. Profilul primului segment

Timpul de la plecare pana la primul checkpoint = 15 min urcare + 13 min croaziera = 28 min

Combustibilul consumat de la plecare pana la primul checkpoint = 2,5 USG + 2 USG = 4,5 sa zicem 5 USG

Daca nu am fi luat in considerare urcarea ?
Daca am fi tratat toata prima parte ca si croaziera, atunci:
ETI este: 45 nm la GS 108 kt = 25 min ETI
Consumul: 25 min la 8,8 GPH = 3,7 USG

La primul checkpoint in acest caz, exista o diferenta de 3 min in ETI datorita urcarii de 7.500 ft/min. Consumul ca rezultat al urcarii va depasi pe cel al unei croaziere cu (4,5 – 3,7) = 0,8, sa zicem 1 USG.

Ce facem in consecinta ?
Instructorul dvs. va va da un sfat despre efectuarea urcarii in avionul pe care invatati. Poate fi:
a) pentru urcari scurte, nu trebuie luate in considerare toate aspectele
b) pentru urcari mai lungi, se ia in considerare un timp si combustibil; sau
- se foloseste o medie a TAS – ului; sau
- se efectueaza un calcul total al urcarii

Urcarea tipica si calcularea vitezei de croaziera la Piper Warrior
La aerodromul de plecare:
Cota 1.334 ft, QNH 1005, OAT + 30ºC (presiunea pe altitudine: 1.574 ft)

Altitudinea de croaziera
7.500 ft, QNH regional 1009 (presiunea pe altitudine 7.260 ft), OAT +10ºC (folositi 65% motor)

Vantul in prognoze
5.000 ft: 10 kt vant de fata
7.000 ft: 20 kt vant de fata
10.000 ft: 25 kt vant de fata

Urcarea
De la MSL la 7.260 ft PA (OAT + 10ºC) = 3 USG / 18 MIN / 27 ANM
De la MSL la 1.574 ft PA (OAT + 30ºC) = 1 USG / 6 MIN / 8 ANM
Asadar, de la 1.574 ft PA la 7.260 ft PA = 2 USG / 12 MIN / 19 ANM

Observati faptul ca atat presiunea pe altitudine cat si temperatura fac parte din calcul, mai exact luam cu adevarat in considerare densitatea pe altitudine. Performantele unui avion, atat din punct de vedere al motorului si al capabilitatii structurii sale de zbor, depind de densitatea aerului.

Pentru a obtine cifra reala de urcare, de la 1.500 la 7.500 ft amsl trebuie sa scadem una din cealalta (din moment ce urcarea de la nivelul mediu al marii la 1.500 ft nu are loc de obicei – decolarea noastra se face la PA 1.500 ft).

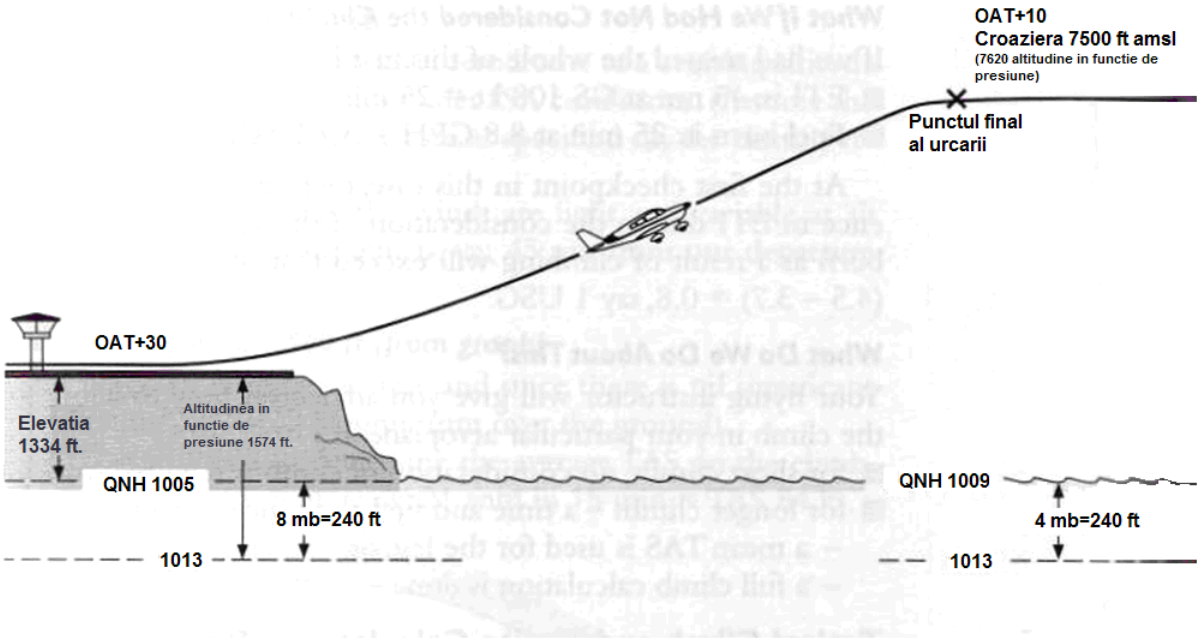


Fig 21.7. Profilul urcarii

In acest caz nu avem conditii de vant zero. Vom lua in considerare vantul mediu pentru urcare a fi 2/3 din distanta pana la nivelul de croaziera.

Urcarea de la 1.500 la 7.500 = 6.000 ft, 2/3 din 6.500 = 4.000 ft, asadar vantul de intensitate medie va fi la 1.500 + 4.000 = 5.500 ft. Toate aceste calcule sunt aproximative, asadar vom folosi vantul din prognoza de la 5.500 ft de -10 kt (mai exact, o componenta a vantului de fata de 10 kt)

Intr-o ora (60 min), efectul vantului ar fi 10 nm
Din moment ce urcarea noastra dureaza 12 min, efectul vantului va fi:
12/60 din 10 = 1/5 din 10 = 2 nm
Din moment ce este vorba de un vant de fata, cele 19 mile nautice aeriene (anm) vor fi reduse la 19 – 2 = 17 mile nautice la sol (gnm)

Pentru a continua planul nostru de zbor pana la primul checkpoint, sa zicem la 70 nm fata de aerodromul de plecare, distanta ramasa este 70 – 17 = 53 nm, si continuam cu calculele de croaziera.

BIBLIOGRAFIE

1. Haiduc, E., Popescu, A. V. (1977), Navigaţia aeriană, Editura Junimea, Iaşi;

2. Oxford Navigation & Radio Navigation For PPL;

3. Aeroclubul Romaniei: Navigatie Aeriana *2007*.